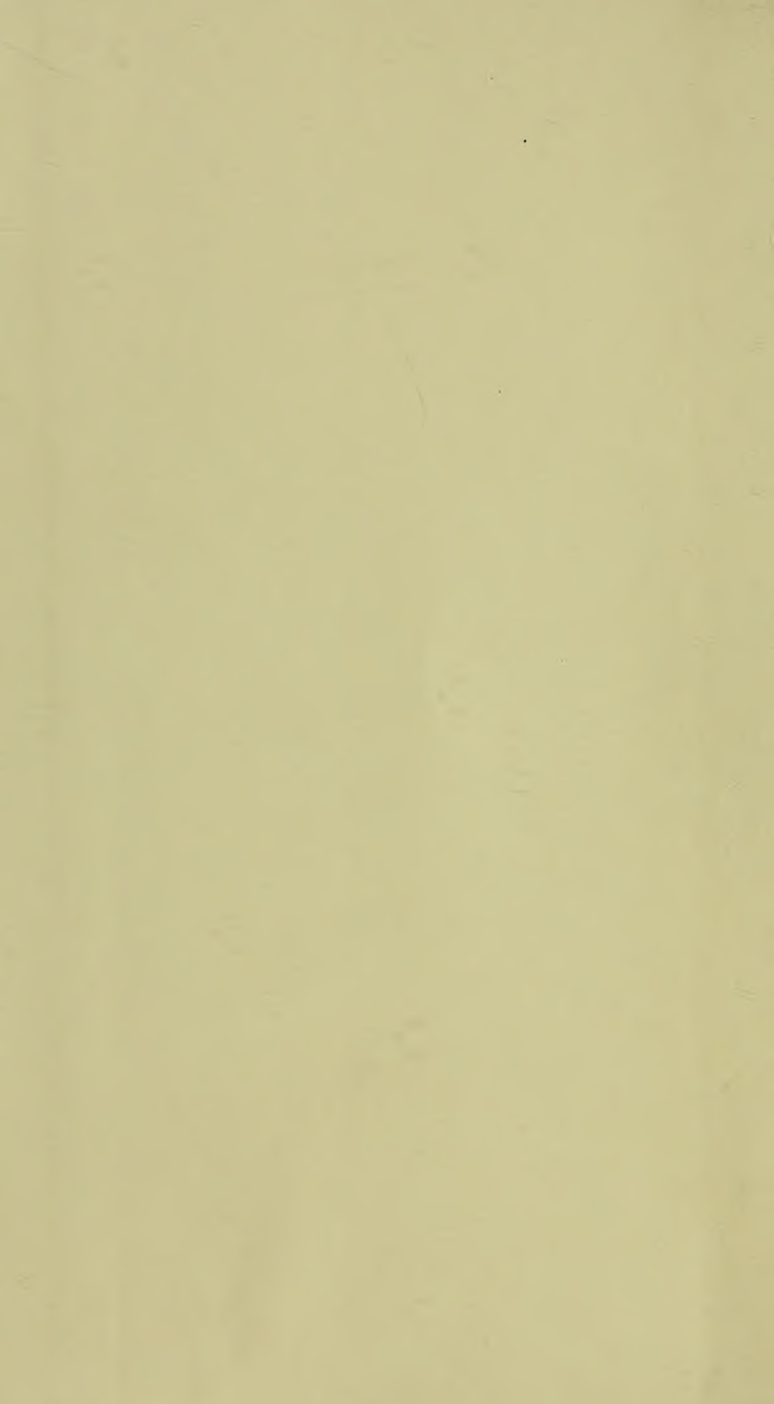


ZS
1600





Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu Breslau,

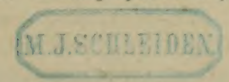
und

Albert Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg.



Dritter Band.

Mit 18 lithographirten Tafeln.



LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1851.

Inhalt des dritten Bandes.

Erstes Heft.

(Ausgegeben den 10. März 1851.)

Zweites Heft.

(Ausgegeben den 30. Juni 1851.)

Drittes Heft.

(Ausgegeben den 12. Novbr. 1851.)

Viertes Heft.

(Ausgegeben den 15. Febr. 1852.)

Ueber die Haut einiger Süsswasserfische.

Von

Dr. Franz Leydig.

Hierzu Fig. 1. und 2. auf Tafel I.

Schon von mehreren Forschern ist dieser Gegenstand mehr oder minder ausführlich behandelt worden, so von *Peters*[1]), der zunächst das Verhältniss der Schuppe zur Lederhaut aufhellte, von *C. Vogt*[2]), der eine detaillirte Beschreibung der Haut der Forelle gab, von *Rathke*[3]), dessen Abhandlung auf einen wesentlichen Unterschied im Baue der Fischhaut gegenüber der Haut der Säugethiere und Vögel aufmerksam macht. Einige Bemerkungen über den Bau der Haut bei Xiphias hat auch *Nardo* auf der Naturforscherversammlung in Florenz 1841 mitgetheilt.

Ich beschäftige mich ebenfalls seit einiger Zeit mit unseren Süsswasserfischen und glaube in folgendem Aufsatze einige, vielleich nicht unwillkommene Bausteine zu einer künftigen vergleichenden Histologie beibringen zu können.

Man unterscheidet an der Haut der von mir bis jetzt hierauf untersuchten Fische (Perca fluviatilis, Acerina cernua, Cottus gobio, Cyprinus rex cyprinorum u. auratus, Tinca chrysitis, Gobio fluviatilis, Abramis brama, Leuciscus dobula u. nasus, Cobitis barbatula, Esox lucius, Lota vulgaris, Anguilla fluviatilis) eine gefäss- und nervenlose Schicht, die Oberhaut oder Epidermis, und eine gefäss- und nervenreiche, die Lederhaut oder Cutis.

Oberhaut. Die weich und schleimartig anzufühlende Epidermis bildet einen continuirlichen äussern Ueberzug; sie ist nicht gerade dünn

[1]) *Müller's* Archiv. 1841. CCIX.

[2]) Anatomie des Salmones par *Agassiz* et *Vogt*, in den Mém. de la soc. d. sc. nat. de Neuchâtel. 1845.

[3]) *Müller's* Archiv. 1847. p. 338.

zu nennen, sondern hat an manchen Gegenden, wie z. B. an den Lippen, eine ziemliche Dicke und hebt sich am todten, einige Tage im Wasser gelegenen Fische vollkommen hautförmig ab. In ihrem Baue stimmt sie insofern mit der Epidermis höherer Thiere überein, als ihre sie zusammensetzenden Elemente einfache Zellen sind; aber sie hat denn doch manches Eigenthümliche. Die der Lederhaut zunächst aufliegenden Zellen sind rund, blass und feinkörnig, der Kern ist bläschenförmig [1]); nach aussen zu werden sie mehr abgeplattet, polygonal, nehmen schärfere Contouren und ein dunkleres Aussehen an, verhornen jedoch nie in der Weise, dass sie etwa kernlose Schüppchen darstellten, sondern sie behalten immer ihre Zellennatur bei. Demnach ist die Oberhaut der Fische nur unvollkommen in eine Horn- und Schleimschicht geschieden, sondern sie hat, da sie fortwährend vom umgebenden Wasser durchtränkt ist, in ihrer ganzen Dicke eine weiche, schleimartige Natur.

Neben den eben charakterisirten Zellen, welche an manchen Orten, wie z. B. an den Lippen, die Oberhaut ganz zusammensetzen, finden sich noch bei allen Fischen, in besondrer Entwicklung aber bei den sehr schlüpfrigen (Tinca, Cottus, Lota etc.), Zellen vor, welche ich Schleimzellen nennen möchte, weil sie hauptsächlich die glatte, schlüpfrige Beschaffenheit der Fischhaut verursachen. Die kleinsten übertreffen die gewöhnlichen Oberhautzellen nur um Weniges im Umfang; die grössten aber, wie sie beim Aal, bei der Schleie, Aalruppe u. s. w. gesehen werden, sind grosse, mit einem feinkörnigen oder auch ganz hellen Inhalt versehene Blasen [2]). Sie sind nichts Andres, als besonders entwickelte, mit einem zähen Fluidum gefüllte Oberhautzellen. In einem gewissen Stadium ihres Wachsthumes mögen sie wohl platzen und ihren Inhalt entleeren; wenigstens weist ihr Aussehen bei Leuciscus Dobula darauf hin, wo die oberflächlichst gelegenen ein oder mehrere Löcher bekommen, die durch Vergrösserung oder Zusammenfliessen die Zelle in ein schüsselförmiges Körperchen verwandeln.

Die Oberhaut der Fische ist also glatt und schleimig nicht durch ein besondres Drüsensecret, welches sich über dieselbe ausbreitet, wie etwa die Hautschmiere aus den Talgdrüsen beim Menschen; sondern

[1]) Bei Cobitis barbatula haben die Oberhautzellen (Barteln) kleine, im Ring stehende Fettkügelchen als Inhalt; ferner besitzt der helle, bläschenförmige Kern der Epidermiszellen (Oberlippe) ein sonderbares, stäbchenförmiges, scharfcontourirtes Kernkörperchen.

[2]) Beim Aal giebt es helle und feinkörnige Schleimzellen, die grössten von 0,0160'''. Die Schleie hat sehr entwickelte, mit einem vollkommen hellen Inhalt versehene Schleimzellen von 0,024''' Grösse; der Kern derselben misst 0,004'''. Beim Hecht messen die Schleimzellen 0,010—0,0120'''.
Bei der Aalruppe bilden die entwickeltsten Schleimzellen bis 0,05''' grosse, vollkommen helle Blasen.

sie ist durch die Beschaffenheit ihrer Oberhautzellen selber schleimig, oder, mit anderen Worten, die Oberhaut selber ist der Schleim. Ich hebe diese Behauptung deshalb besonders hervor, als man allenthalben davon liest, der Schleim auf der Oberfläche der Fischhaut sei das Secret der sogenannten Schleimkanäle, denen (vergl. meinen Aufsatz hierüber) gewiss eine andere Bedeutung zukommt.

Noch werden in der Oberhaut vieler Fische merkwürdige Gebilde beobachtet Taf. I. Fig. 2 *d*). Es sind nach dem ersten Anblick becherförmige[1], in die Oberhaut eingebettete und mit verschieden grosser Oeffnung auf derselben ausmündende Körper. Nach Härtung in Sublimat erkennt man hinsichtlich der Structur derselben, dass sie blos aus verlängerten, mit einem Kern versehenen[2]) Zellen zusammengesetzt sind. Eine etwa sämmtliche Zellen umschliessende Membran ist nicht vorhanden. Die Zellen haben eine gewisse Aehnlichkeit mit muskulösen Faserzellen (*Kölliker*), und es scheint mir allerdings nach Beobachtungen an Cobitis barbatula diesen Epidermisbechern eine Contractilität zuzukommen. Schneidet man nämlich einer lebenden Grundel einen Bartfaden ab und betrachtet denselben ohne Deckglas bei starker Vergrösserung, so werden die fraglichen Gebilde nicht als Becher gesehen, sondern statt einer Mündung erblickt man sie über die Oberhaut warzenförmig verlängert. Nach einiger Zeit kommen aber statt der warzenförmigen Verlängerungen Oeffnungen zum Vorschein, welche Veränderung wohl durch eine Contraction der faserähnlich verlängerten Zellen, durch eine Art Einstülpung vor sich gegangen ist. Auch bei einer lebenden Aalrutte sah ich die Becher auf der Hautbrücke, welche die Nasenöffnung in zwei theilt, anfangs warzenförmig vorstehen. Die nachher entstandenen Oeffnungen des Bechers waren 0,002—0,006''' gross.

Es stehen diese Körper mit den Papillen der Lederhaut in nächster Beziehung und kommen nur mit diesen zugleich vor, wovon nachher noch Einiges.

Lederhaut. An der Lederhaut unterscheide ich der leichtern Uebersicht wegen 1) die eigentliche Cutis, 2) die Schuppentaschen, 3) die Papillen.

In die Zusammensetzung dieser drei Abtheilungen können eingehen Bindegewebsfibrillen, Kernfasern, Pigmente, Fettzellen, Gefässe und Nerven. Es differirt aber die Lederhaut der Fische, wie dies schon *Rathke* a. a. O. gefunden hat, von dem Corium der Säugethiere und Vögel hinsichtlich der Anordnung und Lagerung der Bindegewebsfibril-

[1] An der Lippe von Gobius fluviatilis 0,024''', bei Cyprinus rex cypr. am Operculum 0,0160''' gross.

[2] Bei Cobitis barbatula hat der Kern ein eigenthümliches, 0,002''' langes, stäbchenförmiges Kernkörperchen, was die Oberhautzellen, wie den becherförmigen Gebilden bei diesem Fische ein besondres Aussehen giebt.

len. Während letztere nämlich bei den höheren Wirbelthieren in den verschiedensten Richtungen mit einander verflochten sind, ordnen sie sich in der Lederhaut der Fische sehr regelmässig zu Bündeln von bestimmter Grösse [1], welche parallel neben einander ziehend Schichten bilden, die sich durchkreuzen. Was aber von *Rathke* nicht erwähnt wird, ist, dass diese Bindegewebsbündel sämmtlich von spiralig verlaufenden Kernfasern in sehr engen Touren umsponnen werden, und es giebt dieses anatomische Verhalten der Kernfasern zu den Bindegewebsbündeln, nach Behandlung eines Hautstückchens mit Essigsäure, denselben ein eignes, zierliches Aussehen [2]. Dabei ist zu bemerken, dass durch die Einschnürungen von Seite der Spiralfasern Lücken zwischen den Bindegewebsbündeln entstehen, welche von hellem, scharfcontourirtem Aussehen sind und, je nachdem man sie im Quer- oder Längenschnitt sieht, eine verschiedene Gestalt zeigen [3].

Rathke fand auch bei Gadus Lota ausser den über einander geschichteten Faserbündeln noch andere, welche vom Unterhautzellgewebe gerade gegen die Epidermis aufsteigen, gleichsam säulenartig die anderen Schichten durchsetzen. Ich finde eben solche gerade aufsteigende und nicht minder von Spiralfasern umsponnene Bündel beim Aal, ferner bei Cottus gobio. Doch fahren sie hier nicht pinselartig aus einander, wie es *Rathke* bei Gadus Lota schien; sondern sie stellen unter der Epidermis in einander übergehende Bogen dar.

Es zeigt die Lederhaut der Fische in der Anordnung ihrer Fibrillen grosse Aehnlichkeit mit den menschlichen Sehnen, und feine Schnittchen von einer getrockneten Fischhaut mit Wasser wieder aufgeweicht geben das Bild eines auf gleiche Weise behandelten Sehnenschnittchens, und nach Essigsäure kommen dieselben bandartigen Aufwulstungen vor, wie man sie durch *Donders* an menschlichen Sehnen kennen gelernt hat.

In der Art und Weise, wie die Lederhaut mit den unter ihr liegenden Theilen verbunden ist, beobachtet man Folgendes. Sie kann mit der Beinhaut der Kopfknochen unmitteibar verbunden sein [4], oder es findet sich eine sulzige Masse von besondrer Beschaffenheit zwi-

[1]) Die Dicke der Bündel richtet sich nach der Dicke der Haut. So sind sie z. B. an der Haut des Rückens von Gobio fluviatilis durchschnittlich 0,0200''' breit, während sie an der weit dünnern Haut der Kiemenstrahlen und Flossen nur 0,004''' messen.

[2]) Besonders schön an unpigmentirten Hautstellen, z. B. in der Bauchhaut von Cottus gobio.

[3]) Bei Leuciscus Dobula messen sie in der Haut der Seitengegend 0,0120—0,0160''' in der Länge und 0,0012—0,002''' in der Breite; ja in der Haut von Abramis Brama sehe ich welche, deren Breitendurchmesser 0,0120''' beträgt.

[4]) So z. B. beim Kaulbarsch.

schen beiden in geringerer [1]) oder bedeutender [2]) Menge. Nach abgezogener Lederhaut oder an senkrechten Durchschnitten durch letztere und die sulzige Masse bemerkt man diese abgelagert zwischen die Maschen eines dem freien Auge weisslich erscheinenden Netzes, gebildet aus blassen, senkrecht gegen die Knochen ziehenden, zum Theil kernartig angeschwollenen Bindegewebsfasern. Auch in der sulzigen Masse selber sind ziemlich zahlreich blasse Kerne vorhanden, die in eben so blasse Fasern auslaufen [3]). Die gallertartige Masse trübt sich nach Essigsäure.

An anderen Körperstellen können unter der Lederhaut folgen: *a)* eine silberglänzende Schicht in continuirlicher Ausdehnung [4]) oder nur fleckenweise [5]). Sie besteht aus eigenthümlichen, zuerst von *Reaumur* bei den Schuppen beobachteten und dann von *Ehrenberg* näher beschriebenen, bei einer gewissen Ausbildung krystallähnlichen, längsgestrichelten Plättchen, welche, wo sie immer unter der Lederhaut liegen, feiner sind, als unter den Schuppen, ja hier und da durchgängig nur Moleculargrösse besitzen [6]). Oder unter der Lederhaut breitet sich *b)* eine verschieden starke Fettlage aus [7]), die sich selbst über den Kopf statt der vorhin erwähnten gallertartigen Masse erstreckt [8]). In histologischer Beziehung ist diese Fettlage insofern interessant, als sämmtliche Fettzellen bei Cobitis barbatula, Cyprinus auratus und den Leucisci, bei welchen Fischen ich hierauf speciell mein Augenmerk richtete, eine blasse Membran und einen Kern vollkommen deutlich erkennen lassen, ganz so, wie *Schwann* eine Fettzelle aus der Schädelhöhle einer jungen Plotze gezeichnet hat [9]).

1) Hecht, Flussbarsch.
2) Karpfen, Schleie, Weissfische, Aalruppe.
3) Schlei. Bei diesem Fisch ziehen auch die mit knöchernen Stützen versehenen Schleimkanäle des Kopfes mitten durch diese gallertartige Masse, und man sieht die Nerven von den Kopfknochen aus durch genannte Masse in die Höhe zum Schleimkanal und zur Lederhaut steigen.
4) Z. B. Leucisci.
5) Cottus gobio am Bauch.
6) Lota vulgaris.
7) Anguilla fluviat., Cottus gobio, Cobitis barbatula, Cyprinus rex cypr. u. auratus, Bauch- und Rückenhaut verschiedener Leucisci.
8) Cobitis barbatula.
9) Ich will hier nebenbei bemerken, dass an allen Fettzellen ausgewachsener Fische aus der Schädelhöhle, dem contractilen Gaumenorgan, den Fettklümpchen um den Darm, die Genitalien und Schwimmblase u. s. w. überall eine Membran mit einem oder zwei Kernen deutlich zu sehen ist. Beim Menschen ist bekanntlich der Kern der Fettzellen nur in gewissen Fällen zu sehen, vergl. *Kölliker* Mittheil. d. naturf. Ges. in Zürich N. [illegible] [illegible], an den Leichen sehr [illegible] oder an Hautwassersucht verstorbener Individuen.

Ueber die verschiedenen schwarzen, braunen, gelben und röthlichen Pigmente der Haut will ich nur anführen, dass dasselbe zum Theil von Zellenmembranen umschlossen, zum Theil aber frei zwischen und auf das Bindegewebe abgelagert ist. *Peters* (a. a. O.) beschreibt ein eigenthümliches Verhalten der letzten Verzweigungen der Pigmentzellen. Sie sollen zuletzt in Zweigelchen ausgehen, die spiral verlaufen. Ich kann nichts dergleichen sehen, selbst nicht an den von *Peters* besonders namhaft gemachten Fischen (Perca, Cyprinus, Lota). Sollte hier nicht eine Verwechslung mit den Spiralfasern vorliegen, welche, wie oben angegeben wurde, jedes Bindegewebbündel der Haut umspinnen? Auch die Angabe *Peters'*, dass sie sich oft sehr weit erstreckten, ja einen grossen Theil, wo nicht das Ganze des Stratums, in welchem die Pigmentzellen liegen, bildeten, bestärkt mich in meiner Vermuthung. *C. Vogt* bemerkt ebenfalls, dass er bei den Salmonen nichts von solchen Pigmentzellenausläufern gesehen habe.)

Schuppentaschen. Dieselben sind unmittelbare Fortsetzungen der Lederhaut und stellen geschlossene Säcke dar. Sie haben gewöhnlich nur die Grösse und Gestalt der Schuppen; bei Tinca aber verlängert sich jede Schuppentasche in einen spitz zulaufenden, freien Fortsatz; auch bei den Labrus kommen nach *Peters* am hintern Rande der Schuppentaschen Anhänge vor.

Wo die Schuppentaschen von der Lederhaut abgehen und dem freien Auge weisslich erscheinen, sind die Bindegewebsbündel eben so regelmässig, wie in der Cutis selbst, von spiraligen Kernfasern umsponnen; gegen die immer dünner werdende peripherische Ausbreitung der Tasche aber sind die Bindegewebsfibrillen nicht mehr in Bündel geordnet, sondern durchkreuzen sich mannigfach. Die Pigmente verhalten sich wie in der Lederhaut und zeigen nach der Fischspecies immer bestimmte typische Formen und Gruppirungen. Manche Fische haben auch Fettzellen in geringerer (Brassen am Rücken und Bauch) oder grösserer (Spiegelkarpfen) Menge in den Schuppentaschen. Noch verdient eine besondre Erwähnung wegen seiner Schuppentaschen der Spiegelkarpfen. Es ist derselbe bekanntermassen eine Abart des Cyprinus carpio und zeichnet sich dadurch aus, dass er, mit Ausnahme von drei Reihen grosser Schuppen, sonst nackt ist. Auf der nackten Haut kommen aber durchweg kleine Tuberkeln von mannigfacher Gestalt und von $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{4}$''' wechselnder Grösse vor, welche nichts Andres sind, als verkümmerte Schuppentaschen. In den grösseren lässt sich auch noch mikroskopisch eine kleine Schuppe entdecken.

Papillen. Hat sich die Oberhaut, etwa nach eintägiger Maceration, von der Lederhaut vollkommen abgelöst, so sieht man die letztere schon mit freiem Auge und passender Beleuchtung leicht höckerig, besonders an den Lippen, Bartfäden, überhaupt am ganzen Kopfe mit

Ausnahme der Hautstellen, welche bei den gewöhnlichen Bewegungen als eingeklappte Hautfalten versteckt liegen, wie solche besonders an der untern Seite des Kopfes und um den Kiemenapparat vorhanden sind. Es entsprechen diese Höckerchen Hautpapillen, die, wie eine nähere Untersuchung lehrt, auch auf den Schuppentaschen und Flossen nicht fehlen.

Alle am Eingange dieses Aufsatzes genannten Fische haben Hautpapillen mit Ausnahme des Hechtes, an dem ich sie durchaus vermisste; bei Cottus gobio mangeln sie an den Lippen, finden sich aber z. B. auf der Stirn in ziemlichen Entfernungen von einander abstehend. Auch beim Aal stehen sie nur an den Lippen etwas dichter gedrängt, am übrigen Körper weit aus einander; ähnlich verhält sich Lota vulgaris. Am zahlreichsten sind sie bei den Cyprinoiden und zwar hier wieder an den Lippen und Bartfäden; auf den Schuppentaschen stehen sie (Leuciscus Dobula) in Distanzen von ungefähr $\frac{1}{8}$'''. Wie sie bei einem und demselben Fisch nicht gleich zahlreich über die ganze Hautfläche ausgebreitet sind, so wechselt auch ihre Grösse an den verschiedenen Körperstellen. Nehmen wir wieder den Leuciscus Dobula als Beispiel, so sehen wir an den Lippen die entwickeltsten Papillen (vgl. Taf. I. Fig. 2), die kleinsten dagegen auf der Haut des Opercularapparats [1]).

Die Papillen haben im Allgemeinen eine cylindrische Gestalt; am freien Ende verbreitern sie sich hier und da etwas oder nehmen selbst eine kelchförmige [2]) Form an, selten stellen sie spitz zulaufende Warzen dar [3]). An ihrem freien Ende sind sie quer abgeschnitten mit seichter Aushöhlung und entweder mehr ganzrandig [4]) oder kurzzackig [5]), oder der Rand läuft in einen Kranz ziemlich langer, spitz endigender Fortsätze aus [6]).

Da die Papillen als unmittelbare Auswüchse der Lederhaut erscheinen, so sind sie aus Bindegewebe gebildet, welches bei den stärksten

[1]) Ich will einige Messungen über die Grösse der Papillen bei verschiedenen Fischen hier zusammenstellen:

Leuciscus Dobula an den Lippen 0,072''' lang, 0,0120''' breit, an den Schuppentaschen 0,024''' lang, 0,008—0,010''' breit, am Operculum 0,010''' lang.

Abramis Brama an den Schuppentaschen der Seitenlinie 0,072''' lang, 0,004—0,006''' breit.

Cobitis barbatula an der Seitenlinie 0,024''' lang, 0,006''' breit.

Anguilla fluviatilis an den Lippen 0,05''' lang.

Lota vulgaris an den Lippen 0,0160''' lang.

[2]) Bei den Leucisci.

[3]) Bei Cottus gobio fand ich sie an der Stirn 0,025''' lang und breit an der Basis 0,010''', an der Spitze 0,0008'''.

[4]) Lippenpapillen der Brassen.

[5]) Papillen der Kiemenhautstrahlen beim Brassen.

[6]) Lippenpapillen von L. Dobula.

Papillen am untern Theile wenigstens in Bündel, von Spiralfasern umgeben, geordnet ist. Sehr gewöhnlich enthalten sie auch, wenn sie einer pigmentirten Hautstelle angehören, etwas Pigment. Die stärksten (an den Lippen) haben sehr constant zwei bis drei 0,004''' breite Capillargefässe, welche sich schlingenförmig verbinden; in die feineren Papillen dringen keine Gefässe ein. Wohl aber tritt in sämmtliche Papillen ohne Ausnahme eine nach der Grösse der Papille verschiedene Anzahl von Nervenfibrillen ein, wovon gleich nachher ein Mehreres. Wie vorhin schon ausgesagt wurde, stehen die becherförmigen Gebilde der Oberhaut in einer directen Beziehung zu den Papillen, und zwar so, dass immer eine Papille der Lederhaut und ein Becher der Epidermis zusammengehören und sich gegenseitig bedingen. Es sitzt der Grund des Bechers auf dem freien, leicht ausgehöhlten Ende der Papille auf, und die verlängerten Zellen, welche die Wand des Bechers zusammensetzen, greifen zwischen die Zacken des Papillenrandes ein.

Nerven der Fischhaut. Die Haut der Fische ist sehr nervenreich, und man kann die Schuppentaschen (Fig. 1.) von weniger pigmentirten Fischen mit grossen Schuppen, besonders von L. Dobula und A. Brama als eines der günstigsten Objecte für eine Ansicht über den peripherischen Verlauf der Nervenfibrillen in einer Haut empfehlen, da man ohne Anwendung irgend eines Reagens schon im frischen Zustande das sieht, was man anderwärts erst nach allerlei Vorbereitungen sichtbar machen kann.

Die Nerven, welche zur Haut getreten sind, bilden in derselben durch Austausch ihrer Fasern mannigfaltige grossmaschige Netze, in denen man nicht selten auf Theilungen der Nervenprimitivfasern stösst. Aus diesen Nervenplexus der Cutis dringen Stämmchen von 0,05''' Dicke in die Schuppentaschen ein und lösen sich in denselben wieder in zwei in verschiedenen Tiefen liegende Maschennetze auf. Was die nähere Beschaffenheit der die Maschen bildenden Primitivfasern angeht, so sind es entweder doppeltcontourirte, bis zu 0,004''' und darüber breite Fasern oder blasse, 0,0008—0,0012''' breite Fibrillen. Beide Faserarten sind in verschiedener Menge mit einander gemischt; übrigens aber scheint es mir gesetzlich, dass in den tieferen Plexus die breiten Fasern vorherrschen, während in den oberflächlichen Plexus das Umgekehrt stattfindet [1]. Auch kann man sich aufs Unzweifelhafteste davon überzeugen, dass die breiten, dunkelrandigen Fasern während ihres peripherischen Verlaufes theilweise zu feinen, blassen Fasern werden. Schneidet man z. B. einem lebenden L. Dobula eine Schuppentasche einfach ab und breitet sie aus, so lassen sich sowohl an den breiten, als auch an den feinen Nervenfibrillen Theilungen von grosser Schönheit wahrnehmen. Diese Verästelungen der Nervenprimitivfasern

[1] In den Schuppentaschen von Tinca chrysitis sehe ich nur feine Fasern

in den Schuppentaschen der Fische verhalten sich ganz ähnlich, wie *Joh. N. Czermak* dieselben von der Haut des Frosches beschrieben hat[1]). Es sind fast nur dichotomische Theilungen[2]), wobei die abgehenden Aeste entweder gleich dick sind, oder der eine von den Zweigen bis um die Hälfte feiner ist, als der andre. Auch die Verbindung zwischen zwei gleich breiten Fasern (0,004''') durch eine eben so dicke Anastomose, ganz so wie *Czermak* (a. a. O.) Fig. 8. abbildet, habe ich bei L. Dobula gesehen. Die Einschnürung, welche man gewöhnlich an der Stammfibrille vor den abgehenden Aesten beobachtet, möchte wohl nicht immer Folge von Veränderung der Nervenfaser sein; denn ich bemerke sie auch an Fibrillen, die noch ohne doppelte Contouren sind.

Welches ist die Endigung der Nervenfibrillen in der Haut der Fische? Da diese Frage einen Gegenstand der gegenwärtigen physiologischen Tagesliteratur berührt, so habe ich eifrig darnach geforscht, indem es mir anfangs schien, als ob die Schuppentaschen der Weissfische über die letzte Endigung der Nervenfibrillen mehr sehen liessen, als es bekanntermassen an der Haut anderer Thiere möglich ist. Doch Alles, was ich ausbeuten konnte, ist dieses.

Nachdem die Nervenfasern ihre tiefen und oberflächlichen Netze gebildet haben, steigen aus letzteren immer eine gewisse Anzahl Primitivfasern senkrecht in die Papillen. Um mich speciell an den Brassen zu halten, so unterscheidet man an dessen Schuppentaschen zweierlei Papillen, dickere und dünnere; in letztere treten nur blasse Fasern und verlieren sich, immer feiner werdend, spurlos, so dass man eben deren letzte Endigung nicht sieht. Etwas klarer sind die Verhältnisse der in die dicken Papillen aufsteigenden Nerven, weil diese einen Durchmesser von 0,003—0,0016''' behalten. Hat man so die obere Fläche einer gut ausgeschnittenen, von einem lebenden Brassen genommenen Schuppentasche vor sich, so sieht man aus den Maschen eines Nervennetzes in bestimmten Entfernungen von einander gewöhnlich 4, hier und da auch 5 oder 6 dunkelrandige Fibrillen abgehen, welche zusammen ein 0,008''' breites Bündel darstellen, das, in die Papille aufwärts steigend, sich bis zu 0,004''' verjüngt. Vorausgesetzt, dass die Papille unpigmentirt ist, so verfolgt man die Contouren deutlich bis zum Grunde des der Papille aufsitzenden Epidermisbechers, doch nur die beiden äusseren Contouren des Nervenbündels; die dunklen Contouren der das Bündel zusammensetzenden Fibrillen haben schon eine Strecke weit vom Ende der Papille wie mit einem Male aufgehört, so dass als gemeinsame Fortsetzung der Fibrillen eine anscheinend homogene Substanz, die sich bis zum Ende der Papille erstreckt. Übri-

1) *Müller's* Archiv. 1849. p. 252.

2) Ein einziges Mal sah ich in einer Schuppentasche von L. Dobula eine sehr schöne Theilung einer Faser in 3 Aeste.

bleibt. Man nimmt also, mit anderen Worten, so viel wahr, dass 4—6 doppeltcontourirte Fibrillen, welche in eine Papille getreten sind, dort in einer gewissen Entfernung vom Ende der Papille ihre doppelten Contouren verlieren und eine blasse Substanz darstellen. Wie soll man dieses Bild deuten? Stellt die blasse Substanz die von ihrer Markscheide entblössten Axencylinder dar? Wie und wo enden diese? Die Beantwortung dieser Fragen ist wohl erst künftigen Forschungen vorbehalten.

Schuppen. Die Autoren, welche sich mit diesem Gegenstand vor *Agassiz* und *Mandl* abgaben, hatten, wie eben aus den von *Mandl* gemachten historischen Studien hervorgeht, fast nur die äussere Form der Schuppen im Auge; erst die beiden genannten Forscher gingen auf die Structur ein, und man stritt sich besonders darüber, ob die Schuppen der Oberhaut angehörten — Oberhautbildungen seien, oder ob sie zur Lederhaut zu rechnen und Hautknochen seien. Letzteres ist durch *Peters*' genaue Arbeit entschieden worden. Doch ist die ganze Natur der Schuppen nach Structur und Bildungsweise noch nicht zum Abschlusse gebracht worden, und es möge deshalb, was ich an obigen Süsswasserfischen hierüber in Erfahrung brachte, hier angeführt werden, um vielleicht die Sache ihrer Erledigung näher zu führen.

1) Jede Schuppe liegt in einer besondern, vollkommen geschlossenen Tasche, welche eine unmittelbare Fortsetzung der Lederhaut ist und aus Bindegewebe besteht, Blutgefässe, Pigmente und manchmal Fett enthält. Diese Taschen besitzen Papillen, wie die Lederhaut an unbeschuppten Stellen, und zeigen schöne Nervennetze mit Theilungen der Primitivröhren und Endigung der Nervenfasern in den Papillen.

2) Die Schuppe selbst ist durchaus ohne Gefässe, wohl aber findet sich ein sehr engmaschiges Capillarnetz, dessen Gefässe sich aber nicht in die etwa vorhandenen Furchen (*Mandl's* canaux longitudinaux) legen, auf und unter der Schuppe.

3) Hinsichtlich der eigentlichen Structur finde ich die Schuppen der obigen Süsswasserfische im Wesentlichen übereinstimmend gebaut, wenn man von den Längsfurchen (canaux longitudinaux *Mandl* und den Zellenlinien (lignes cellulaires), als zur äussern Form der Schuppe gehörig, abstrahirt. Dann sind die Schuppen in ihrer obern fertigen Schicht durchaus homogene Gebilde, in denen keine Zellen oder deren weitere Metamorphosen sich finden; sie zeigen eine feine, sich kreuzende Streifung und können nach Behandlung mit Essigsäure in Fasern von blassem, starrem Aussehen, die in grösseren Fetzen sich gern vom Rande aus einrollen, gespalten werden. An der untern Seite der Schuppe trifft man eigenthümliche, von *Mandl* zuerst beschriebene Körperchen. Ihre Grösse ist äusserst wechselnd von Moleculargrösse bis zu 0,0160‴; die kleinsten sind von rundlicher, die mittleren von el-

liptischer, die grössten von rhombischer Gestalt. Man sieht sie entweder von distincter Form neben und unter einander liegen oder durch unmittelbares sich Vergrössern die Rauhigkeiten und Zähne am hintern Rand der Schuppen von Perca fluviatilis und Acerina cernua bilden, oder endlich sie sind mit ihren Rändern zu einer gemeinsamen Masse — zu einer Schuppenlage — verschmolzen.

Von welcher Natur sind nun diese, durch ihr Verschmelzen die Schuppe bildenden Körperchen? An der frischen Schuppe erscheinen sie entweder homogen, oder sie lassen einen mittleren dunkleren Fleck wahrnehmen, so dass man sich der Ansicht *Mandl's*, welcher sie den Knorpelzellen vergleicht, zuneigen möchte. Allein bei Behandlung mit Säuren erhalten sie unter zunehmendem Blässerwerden und endlichem Verschwinden ein geschichtetes Aussehen, so dass man an den grossen 8—10 Schichten deutlich unterscheiden kann. Es sind also diese Schuppenkörperchen keine Zellen, sondern stellen Concretionen dar, etwa vergleichbar dem Hirnsand, mit dessen mikroskopischen Elementen und Verhalten derselben gegen Säuren sie manche Aehnlichkeit haben.

Eine noch grössere Analogie dieser Schuppenkörperchen und ihres Bildungsverhältnisses zur Schuppe liegt aber vor mit den von *J. Czermak*[1] beschriebenen freien Kugeln, welche durch Verschmelzung das Bildungsmaterial für die Zahnsubstanz liefern, und es würden so die Schuppen obiger Süsswasserfische und die Zahnsubstanz eine verwandtschaftliche Beziehung zu einander haben.

Abweichend in ihrer Structur sind die den Schuppen der Seitenlinie aufgesetzten Rinnen und Halbkanäle. *Stannius* hat Unrecht, wenn er denselben eine mit den Schuppen übereinstimmende Textur zuschreibt; sie sind vielmehr den Schuppen angefügte, wirkliche Knochenbildungen, welche entweder die schönsten, mit weithin verästelten Ausläufern und mit einem Kern versehenen Knochenkörperchen besitzen (vgl. meinen Artikel über die Schleimkanäle), wie ich Solches beim Karpfen und der Schleie beobachtete, oder die Knochenkörperchen sind von mehr verkümmerter Gestalt, wie bei den Weissfischen und den Barschen[2].

[1] Verhandlungen d. physik.-medic. Gesellsch. in Würzburg. Bd. I. p. 62.

[2] Wer daran zweifeln sollte, dass die oft nur punktförmigen, hellen Räume in den der Schuppe aufgesetzten Halbkanälen bei den zuletzt genannten Fischen, wirklich den schönen Knochenkörperchen in denselben Gebilden beim Karpfen und der Schleie entsprechen, der kann sich an den Flossenstrahlen z. B. von Leuciscus Dobula dieselbe Reduction vorführen. Hier sind in den oberen, starken Gliedern eines Flossenstrahles schöne, verästelte Knochenkörperchen, in den immer dünner werdenden Gliedern werden auch die Knochenkörperchen kleiner, länglicher, verlieren ihre Ausläufer und sind in dem letzten zerfaserten Glied des Flossenstrahles zu hellen, punktförmigen Räumen herabgesunken.

Einen ähnlichen Bau zeigen die eigenthümlichen, pfriemenförmigen, mit verbreiterter Basis in der Haut sitzenden Stacheln, welche sich bei Cottus gobio statt der Schuppen in der vordern Hälfte des Körpers finden. Sie besitzen Knochenkörperchen in Gestalt heller, klarer Hohlräume; im verbreiterten Theil sind sie mehr rundlich, im Durchschnitt 0,002''', seltener 0,003—0,004''' gross und am Rande mehrmals ausgezackt. Gegen den Stachel selber hin ziehen sie sich in die Länge und werden nicht selten linienförmig.

Man muss demnach in Berücksichtigung der voranstehenden histologischen Einzelheiten im Baue der Knochenbildungen, welche der Lederhaut der Fische zukommen, unterscheiden zwischen Schuppen, welche von homogener Beschaffenheit sind und durch Verschmelzung geschichteter Concretionen entstehen — Schuppen der obigen Süsswasserfische, und zwischen knöchernen Bildungen der Lederhaut, welche entwikkelte oder verkümmerte Knochenkörperchen enthalten — Schuppen der Ganoiden (*Joh. Müller*), Stacheln des Cottus, Stacheln der Rochen und Haifische (*Herm. Meyer*), endlich die Stützen der sogenannten Schleimkanäle, auch wo sie den Schuppen aufgesetzt sind.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Stück eines Endmaschennetzes der Nerven aus einer Schuppentasche von Leuciscus Dobula. Es besteht meist aus feinen Fasern, welche in den Papillen enden. Die beigemischten breiten Fasern lassen an mehreren Stellen dichotomische Theilungen erkennen.

Fig. 2. Papille der Lederhaut von der Lippe eines Leuciscus Dobula.
a Papille mit den Capillargefässen *b* und dem Nervenbündelchen *c*.
d Der in der Oberhaut liegende, der Papille aufsitzende, becherförmige Körper.

Untersuchungen über die Tasthaare einiger Säugethiere.

Von

C. Gegenbaur.

Hierzu Taf. II.

Bei allen Classen der Säugethiere finden sich sogenannte Spür- oder Tasthaare vor, die jedoch bei den einzelnen Classen in äusserst verschiedenem Grade entwickelt sind, so dass, während sie bei Raubthieren und Nagern eine bedeutende Stärke erreichen, bei den Handflüglern, Wiederkäuern u. A. sie kaum merklich über die übrigen Haare hervorragen. Wir treffen also gerade jene Thiere am Besten damit versehen, die eines Organes bedürfen, welches bei ihren nächtlichen Streifzügen dem Gesichtssinne sowohl darin einen Vorschub leiste, dass es, wenn letzterer vorzüglich auf fernere Gegenstände gerichtet ist, als Sonde für die Nähe dient, als auch überhaupt, bei dem Mangel von besonderen Tastwerkzeugen in diesen Thierclassen, ihnen solche ersetzt. Dass die Tasthaare durch physikalische, sowie durch physiologische Eigenschaften und durch ihre Anordnung an den hervorragendsten Stellen des Kopfes, nämlich theils um die Oberlippe als mystax, theils über den Augen als Supercilien — die sehr entwickelten Supercilien besitzen gleichen Bau wie die Tasthaare der Oberlippe, sind deshalb mit diesen auf gleiche Rangstufe zu stellen — diesem Zwecke vollkommen entsprechen, wird durch eine Untersuchung derselben sich herausstellen.

Die Tasthaare treten mit ihren starken Bälgen durch das Unterhautbindegewebe und senken letztere in einen Hautmuskel ein, so dass die Haare nach Willkür des Thieres bald gestreckt, bald der Schnauze angelegt werden können und recht eigentlich als „Tastorgane" zu betasten im Stande sind. Die grosse Wichtigkeit, welche diese Haare für die thierische Oekonomie besitzen, war mir Grund genug, dieselben einer speciellen Untersuchung zu unterwerfen, um so mehr als hierdurch auch ihre längst bekannte physiologische Bedeutung eine anatomische Begründung erfahren dürfte.

Die Objecte dieser Untersuchung, deren Resultat ich hier mittheile,

dienten mir folgende Säugethiere: Canis vulpes et familiaris; Felis catus et domestica; Mustela putorius, vulgaris, foina et martes; Lepus cuniculus; Mus rattus, sylvaticus et musculus; Sus scrofa; Bos taurus.

Im Allgemeinen unterscheidet man an den Tasthaaren einen Schaft und einen Balg, welch letzterer wieder in den eigentlichen Haarbalg und die Wurzelhüllen zerfällt.

Der Schaft eines Tasthaares erscheint als ein Cylinder von verschiedener Länge und Dicke, besitzt eine bedeutende Steifheit und Elasticität und bietet auf dem Querschnitte eine meist kreisförmige Fläche dar; von seiner Basis an wird er allmählig dünner, bis er in eine feine Spitze ausläuft, die sich aber an älteren Haaren selten mehr unversehrt vorfindet. Beim Austritte aus dem Haarbalge messen die Tasthaarschafte vom Kaninchen 0,08—0,14, vom Fuchs 0,19, Iltis 0,13, der wilden Katze 0,09.

In Bezug auf den feineren Bau lassen sich ebenso wie bei den Haaren des Menschen dreierlei Theile unterscheiden, nämlich: Oberhäutchen, Rinden- und Marksubstanz.

Das Oberhäutchen (Fig. I c) bildet einen Ueberzug feiner, glasheller Schüppchen, die, bald mehr länglich viereckig, bald polygonal gestaltet, den ganzen Haarschaft von der Basis bis zur Spitze überkleiden und so angeordnet sind, dass die unteren immer die nächst oberen dachziegelförmig decken. Die einzelnen Schüppchen sind mit ihrem untern Rande an den Haarschaft befestigt, mit dem obern aber, der beim Schweine mannigfach ausgebuchtet erscheint, auf der Oberfläche des Haares sichtbar und bilden daselbst die zierlichen, mannigfach anastomosirenden Querstreifen. Das Oberhäutchen erscheint schon an dem im Balge befindlichen Theile des Schaftes und ist daselbst von einem zweiten umgeben, welches die nämlichen Verhältnisse aufweist und beim Ausziehen eines Haares meist in der inneren Wurzelhülle zurückbleibt. Dies äussere Oberhäutchen (Fig. I d) liegt dem innern fest an und lässt sich nur bis in die Gegend der Ausmündungsstelle der Talgdrüsen verfolgen, von wo an es spurlos verschwindet. Die schwierige Erkennung dieses Häutchens erleichtert man sich, wenn man auf ein mit der innern Wurzelhülle ausgezogenes Haar einen schwachen Druck ausübt, wo dann das äussere Oberhäutchen vom innern sich etwas entfernt und durch Präparation isolirt werden kann. Die Bildung beider Oberhäutchen geht auf dieselbe Weise vor sich: nämlich aus einer um die Haarpapille gelagerten Zellenmasse differenziren sich allmählig 2 Schichten ovaler Zellen, die mit ihrer Längenachse anfangs horizontal gestellt sind, dann aber allmählig sich nach aussen in die Höhe richten, dabei abplatten und endlich als die vorerwähnten Schüppchen erscheinen. Um die Verhältnisse dieser Schüppchen zu studiren, dient Behandlung der Haare mit Schwefelsäure und Kochen mit kaustischem

Natron, wo dann durch Erstere die Schüppchen bis auf ihre Anheftungsstellen sich vom Haarschaft ablösen und denselben wie mit zahlreichen Zotten besetzt erscheinen lassen; durch letzteres Reagens lassen sich ganze Stücke des Oberhäutchens isoliren, sowie auch die einzelnen Schüppchen, die dann meist nach ihrer Breite etwas eingerollt, jedoch ganz structurlos erscheinen. Es messen diese Schüppchen bei der Katze 0,005—0,008‴, an Breite 0,03—0,05‴.

Die Rindensubstanz bildet die Hauptmasse des Tasthaares; sie umschliesst den cylindrischen Markkanal und steht zu diesem je nach dem Alter des Haares und der Species des Thieres in verschiedenem Grössenverhältnisse. Bei den Nagern, wo sie am Geringsten ist, beträgt sie auf dem Durchmesser noch ⅔ der ganzen Dicke des Haares, bei den Raubthieren gegen ¾—⅚, ein Gleiches beim Rinde; beim Schweine endlich vertritt sie auch die Marksubstanz. So finden sich die Verhältnisse an der Basis des erwachsenen Tasthaares; nach der Spitze hin ändert sich dies, indem das wachsende Haar nicht gleichmässig an Rindensubstanz wie an Marksubstanz zunimmt. — Die Elemente der Rindensubstanz anlangend, so bestehen diese in vielen fest mit einander verbundenen, spindelförmigen Fasern, die auf dem Querschnitte eines Haares in einzelne Bündel vereinigt sich darstellen und dem Haarschafte auf der Oberfläche ein langsgestreiftes Aussehen verleihen. Lässt man ein Haar längere Zeit in kaustischem Natron kochen, so kann man sich diese Fasern deutlich isoliren und sie dann als bei weissen Haaren vollkommen farblose, glashelle, bei farbigen Haaren mit einer grössern oder geringern Anzahl von Pigmentmoleculen gefüllte, glatte Zellen erkennen, die spindelförmig gestaltet sind. Ihre Kerne lassen sich bei dieser Präparation gleichfalls deutlich sehen und präsentiren sich als schmale, cylindrische Körperchen mit dunkeln Conturen. Am Tasthaar der Katze messen die Kerne 0,006‴ an Länge ihre Breite beträgt 0,0006‴, während die Zellen selbst 0,019—0,026‴ lang und 0,004—0,006‴ breit sind.

Bei farbigen Haaren sind die Pigmentkörnchen um den Kern gruppirt und finden sich in den inneren Schichten zahlreicher, als in den äusseren. Nach unten läuft die Rindensubstanz bei jungen oder wenigstens noch lebenskräftigen Haaren in die Haarzwiebel aus, indem sie breiter wird, und ihre Fasern in anfangs längliche, dann rundliche oder polygonale Zellen mit deutlichen, selbst ohne Essigsäurezusatz sichtbaren Kernen übergehen, welche kegelförmig die im Grunde des Balgs sitzende Papille umfassen. Bei älteren Tasthaaren, deren Wachsthum bereits abgeschlossen ist, geht die Corticalsubstanz nur in Fasern über, die mit der Haarpapille in keiner nähern Verbindung stehen. Nicht selten, namentlich bei jungen Tasthaaren, zeigt der im Haarbalg befindliche untere Theil des Schaftes Querfalten die [illegible]

ders bei Zusatz von Essigsäure deutlich hervorspringen, und woran vorzüglich die äusseren Schichten der Rindensubstanz sich zu betheiligen scheinen. Ob diese Falten, in deren Bildung übrigens das Oberhäutchen nicht einzugehen schien, von einem raschern Wachsthume der betreffenden Schichten herrühren, oder ob sie vielleicht dadurch bedingt sind, dass die Fasern dieser Schichten als neugebildet und weich leichter Flüssigkeiten aufnehmen und sich auszudehnen versuchen, muss ich unentschieden lassen.

Die Marksubstanz (Fig. 1 *a*) ist in fast allen von mir untersuchten Tasthaaren vorhanden; ausgenommen sind die des Schweines — *Cuvier* erwähnt in den Borsten des Schweins 2 Markkanäle —, und hier und da findet sich auch bei anderen Thieren ein Tasthaar, dem das Mark gänzlich mangelt. Das Mark durchzieht das Haar als ein cylindrischer, sich verjüngender Kanal von der Basis bis nahe an die Spitze und erscheint bei durchfallendem Lichte als ein dunkler, aus zahlreichen und mannigfach angeordneten Zellen bestehender Streifen, dessen relative Grossenverhältnisse schon oben bei der Rindensubstanz angedeutet wurden. Die Zellen erscheinen entweder mit oder ohne Pigment. Bei pigmentirter Rindensubstanz ist auch der Markkanal in der Regel mit Pigmentzellen angefüllt, doch fand ich auch mehrere Male in ganz schwarzen Tasthaaren, so z. B. beim Fuchs und Iltis, den Markkanal lufthaltig. Die Form der Markzellen ist rundlich oder oval; bisweilen sind sie durch wechselseitigen Druck polygonal, oder sie erscheinen wie in vielen Nagertasthaaren quer abgeplattet und geben so, in regelmässigen Zwischenräumen auftretend, ein zierliches Bild. Beim Kaninchen messen die rundlichen Zellen 0,004—0,006 ''', beim Rinde 0,006—0,01 '''. Ihre Anordnung ist bei den einzelnen Haaren, selbst derselben Species, so mannigfach, dass sich keine bestimmten Charakteristiken für einzelne Thiere aufstellen lassen. — Beim noch wachsenden Tasthaare sieht man das Pigment in der Haarwurzel zu einer kegelförmigen, über der Papille befindlichen Masse angehäuft, die sich nach oben in den Markkanal verlängert. Alte, dem Ausfallen nahe Tasthaare besitzen im untersten Theile des Schaftes selten mehr Pigmentzellen; sondern der nach unten zu immer kleiner werdende Markkanal enthält dann meist nur einzelne pigmentlose Zellen, zu deren Füllung das gebildete Pigment gleichsam nicht mehr ausgereicht hat. In weissen Haaren erscheint der Markkanal durchschnittlich breiter und enthält wie bei den pigmentirten Haaren angeordnete Zellen, deren Wandungen aber meist geborsten sind, so dass durch den ganzen Kanal unter allen Zellen eine Communication bestehen kann. Dies Verhältniss wurde schon von *Erdl*[1] erwähnt und abgebildet.

[1] *Erdl*, vergl. Darstellung d. inn. Baues d. Haare, in d. Abh. d. math.-phys. Classe d. bair. Acad. d. Wiss. zu München. 1841. Bd. III. Abth. 2. S. 415 ff. Tab. I. Fig. 7. 8.

Der Inhalt dieser Markzellen ist Luft oder in Fällen auch eine Flüssigkeit, welche ich mehrmals in Tasthaaren der Katze als rothgefärbt sich darstellend den Kanal ganze Strecken weit erfüllen sah, geformte Bestandtheile enthielt sie jedoch nicht. Durch diesen Umstand ist wohl auch die Angabe *Heusinger's* (System der Histologie. Thl. I. Hft. 2. p. 182 ff.), dass er aus einem wenige Linien von der Haut abgeschnittenen Tasthaare eines Hundes einen „Blutstropfen" austreten sah, zu erklären, sowie auch die von ihm in diesem Falle beobachtete Narbenbildung an der Schnittfläche derselben den Markkanal ausfüllenden Flüssigkeit anzurechnen ist. Was nun die Luft als Markkanalcontentum betrifft, so findet man sie theils continuirlich den ganzen Kanal, theils in Abständen denselben ausfüllend und ihm dunkelcontourirte Ränder verleihend. Sobald man ein Stück von einem solchen Tasthaare mit Wasser unter dem Mikroskope beobachtet, sieht man zuerst, wie das allmählig beiderseits in den Markkanal eindringende Wasser den Luftinhalt bis zu einem gewissen Grade comprimirt, worauf dann von Seite der Luft eine plötzliche Reaction erfolgt und dieselbe oft mit ausgezeichneter Schnelligkeit, oft auch langsamer nach der einen oder andern Seite hin, wo sie eben gerade einen locus minoris resistentiae findet, entweicht und in Bläschen an der Mündung des Markkanals sich ansammelt. Hat das eindringende Wasser endlich den ganzen Kanal erfüllt, so erscheint derselbe ganz hell und zeigt nur noch durchbrochene Septa als die ehemaligen Wandungen der Markzellen. Durch Kochen mit einem Alkali lässt sich die Marksubstanz frei darstellen, da ihre Zellen noch an einander haften, während sich die Corticalsubstanz abgelöst hat. Bei pigmentirtem Marke sieht man dann die Zellen entweder ganz oder theilweise mit Pigment gefüllt, welches, in feste Klumpen vereint, durch Anwendung eines kleinen Druckes zum Austritte aus der umhüllenden Zelle gebracht werden kann.

Der Haarbalg ist eine schlauchförmige, nach unten überall, mit Ausnahme an der Durchtrittsstelle der Gefässe und Nerven, geschlossene Fortsetzung der Cutis, welche die zur Bildung, Ernährung und Function der Haare nothwendigen Gebilde umschliesst und ziemlich complicirte Verhältnisse darbietet. Die äussere Gestalt der Haarbälge wechselt sowie ihre Grösse nach den verschiedenen Thierarten: so misst der Balg eines Tasthaars vom Rinde fast ¼ par. Zoll Länge und besitzt eine länglich ovale Gestalt; mehr cylindrisch ist er beim Schweine, und fast oval sind die Tasthaarfollikel der Katze, zwischen welch' beide extreme Formen die Bälge der anderen Raubthiere und der Nager sich einreihen. Wie schon oben erwähnt, besteht der Haarbalg aus einer äusseren festen Faserhaut, dem Haarbalge sensu strictiori, und den Wurzelscheiden nach innen als den nächsten Umhüllungen des Haars. Der eigentliche Haarbalg besteht aus lang gestreckten, fest mit einan-

der verwobenen Faserzellen, besitzt äusserlich ein weissliches, glänzendes Aussehen und ist an seinem untern Drittheile bedeutend dünner, als oben. Man unterscheidet an ihm zwei durch den Faserverlauf von einander verschiedene, aber aus homologen Elementen zusammengesetzte Lamellen, nämlich eine äussere Längsfaser- und innere Querfaser-Schicht, welche beide sehr innig mit einander verbunden sind. Die erstere (Fig. 1 *n*) ist an ihrer äussern Fläche vollkommen glatt und dient einzelnen Bündeln des erwähnten Hautmuskels zum Ansatzpunkte. Ihre Elemente sind lange, spindelförmige Bindegewebsfasern, deren Kerne durch Essigsäure leicht sichtbar gemacht werden können und eine ähnliche Gestalt besitzen. Die innere Querfaserschicht (Fig. 1 *m*) besteht aus denselben Fasern und besitzt mit der äussern Lamelle an den zwei unteren Drittheilen gleiche Dicke; nach oben aber gegen die Mündung des Follikels verdickt sich die Querfaserlamelle plötzlich so stark, dass sie einen, deutlich in das Cavum des Balges prominirenden Wulst bildet, der eine Strecke weit den Haarschaft umlagert (Fig. 1 *m'*) und so eine besondere Befestigung für denselben abgiebt. An dieser Stelle fand ich auf den innersten Schichten constant bei der Ratte, einige Male aber auch beim Kaninchen und der Katze braunes Pigment (Fig. 1 *m''*), das sich in den Fasern um die Kerne eingelagert hatte und schon mit blossem Auge sich erkennen liess. Dass sich Gefässe in diese beiden Faserschichten von oben herab fortsetzten, wie es *Heusinger* a. a. O. erwähnt, habe ich niemals wahrzunehmen vermocht; ebenso wenig fand ich in diesen Lamellen Nerven, wohl aber Beides in einer später zu beschreibenden Schicht.

Auf die beiden den eigentlichen Haarbalg bildenden Faserlamellen folgt nach innen eine Bindegewebsschicht (Fig. 1 *l*), welche sich von der Papilla pili an bis zu der oben beschriebenen Verdickung der innern Faserlamelle des Haarbalges erstreckt und im Allgemeinen aus einem weitmaschigen Netze wellenförmig verlaufenden Bindegewebes, dem reichliche geschlängelte Kernfasern beigemengt sind, besteht. Beim Kaninchen und Mus rattus, sylvaticus et musculus sind die einzelnen Bündel noch von äusserst feinen Kernfasern umschlungen, welches Verhältniss durch Natronzusatz, wodurch das Aufquellen des Bindegewebes die Kernfasern in diesem förmliche Einschnürungen bilden, vollkommen klar sich herausstellt. Beim Rinde, Schweine und den untersuchten Raubthieren vermisste ich diese umspinnenden Fasern, wenn Kernfasern auch nichts weniger als spärlich in den Bündeln vorhanden waren. Beim Schweine sind in dieser Lamelle zwischen die Maschen noch zahlreiche Fettzellengruppen eingesprengt. Wichtig für die Function der Tasthaare und deren Deutung ist diese Schicht besonders wegen der in ihr stattfindenden Ausbreitung der Gefässe und Nerven des Tasthaares. Beide treten zusammen

meist etwas seitlich an den Haarbalg und durchsetzen dessen Faserschichten, ohne an sie Zweige abzugeben. Die Gefässe verästeln sich dann in der Bindegewebslamelle zu einem reichen Netze, auf dessen Dichtheit man schon aus der intensiv rothen Farbe, die ein Haarbalg bis zum obern Ende der Bindegewebslamelle besitzt, schliessen kann. Beim Einschneiden in einen Follikel tritt ein ziemlicher Tropfen Bluts heraus. Einige beim Kaninchen gemessene Arterien massen 0,008—0,01‴, die vom Fuchs 0,009‴ im Durchmesser. Dieser gefässführenden Schicht gedenkt schon *Eble* (Lehre von den Haaren. Thl. I. pag. 65), indem er sagt, dass feine, unzählbare Querfäden, die bei ihrer Trennung Blut entleeren, einen sülzartigen, verschieden roth gefärbten Körper — die äussere Wurzelscheide — mit dem Faserbalge verbinden. *Heusinger* erwähnt blos einer zwischen äusserer Wurzelscheide und Haarbalg befindlichen dünnen, gelben oder rothen Flüssigkeit, und *Gurlt* (*Müller's* Archiv. 1835) spricht ebenfalls auch nur von Fäden, wodurch „äusserer und innerer" Balg verbunden würden; dazwischen befinde sich Blut. — Die Nerven dieser Schicht entstammen dem 5. Paare und erweisen sich bei ihrem Eintritte als sehr starke Bündel; diese messen beim Kaninchen 0,03—0,08‴, bei der Ratte 0,06‴. Gleich nach dem Eintritte vertheilt sich dies Stämmchen in mehrere Aeste, welche nach kurzem Verlaufe sich mannigfach verzweigen und durch vielfache Verflechtung ihrer Primitivfasern ein dichtes Netzwerk darstellen (Fig. 2), das sich in der ganzen Schicht rings um die äussere Wurzelhülle gleichmässig ausbreitet. In diesem Nervenfaserplexus fand ich bei allen Thierarten, die darauf untersucht wurden, Theilungen der Primitivfasern, und zwar am zahlreichsten und deutlichsten in einem etwas weiter von dem Hauptflechtwerke der Nervenfasern nach innen liegenden, ganz nahe auf einem structurlosen Häutchen — wovon später — befindlichen, feineren Nervennetze. Dieses zweite, vom äussern durch eine verschieden dicke Lage Bindegewebes getrennte Nervennetz bildet sich aus einzelnen, meist feineren Fasern, welche hier und da aus dem ersten oder äussern winklich nach innen sich umbiegen und dann in weiten Maschen sich ausbreiten; Eine Faser lässt sich oft auf weite Strecken verfolgen, legt sich bald hier, bald dort an eine andere an und verläuft mit ihr eine Weile, um alsdann wieder sich zu trennen und ihren Verlauf isolirt fortzusetzen. Eben dieses isolirten Verlaufes wegen sind hier die Theilungen am besten zu beobachten. Mitunter theilte sich eine Nervenfaser auf einer kurzen Strecke 3—4 Mal, und die entstandenen Fasern verzweigten sich auch bald wieder, einmal sah ich, wie eine Nervenfaser in drei auf einmal sich theilte. An der Theilungsstelle findet eine kleine Einschnürung statt, die aber, da ich sie auch bisweilen fehlen sah, wohl nicht als ein charakteristisches Merkmal zu betrachten ist. Bei den aus Verzweigung

entstandenen Primitivfasern liessen sich in Bezug ihres Durchmessers dreierlei Fälle beobachten: entweder waren sie von gleichem Durchmesser mit der Stammfaser, oder eine dickere Faser theilte sich in zwei feinern Kalibers, oder in einem dritten Falle geht von einer Faser eine von gleichem Durchmesser und eine zweite feinere ab; hiervon treffen sich die beiden ersterwähnten Fälle am häufigsten. Nach geschehener Theilung verlaufen beide daraus entstandene Fasern bisweilen noch ganze Strecken weit mit einander (Fig. 2 *b*) und gehen dann erst nach verschiedenen Richtungen ab, oder sie divergiren sogleich von der Theilungsstelle an (Fig. 2 *c*).

Interessant ist, dass auch hier in den Haarbälgen ein doppeltes Nervennetz sich vorfindet, wie es *J. N. Czermak* in *Müller's* Archiv. 1849. pag. 258 ff. in der Haut des Frosches beschreibt; das äussere, dichtere der Haarbälge entspricht dann dem innern, dichten der Froschhaut, sowie das oberflächliche der letztern ein Analogon zum innern, feinen der Haarbälge abgiebt. — In welche Beziehung dieses Verhältniss mit der Tastempfindung zu bringen ist, ob vielleicht hierauf sich eine erhöhte Sensibilität gründe, kann wohl jetzt nicht entschieden werden.

In dem äussern Nervennetze sowohl, wie in dem innern, finden sich manche Stellen, wo die Primitivfasern täuschende Umbiegungsschlingen eingehen; eine Faser z. B. verlässt ein gegen die Peripherie verlaufendes Bündel, um bogenförmig sich zu einem andern herüberzubegeben und mit diesem vereint zurückzulaufen (Fig. 2 *a*); da aber hier die Möglichkeit, dass dieselbe Faser an einer andern, weiter entfernten Stelle auch dieses Bündel wieder verlässt und von neuem eine centrifugale Richtung einschlägt, um an einem andern Organe zu enden, keineswegs ausgeschlossen ist, sowie es auch sein kann, dass eine nach einer schlingenförmigen Umbiegung retour laufende Primitivfaser das Bündel zwar nicht mehr verlässt, aber in demselben, ohne je das Centralorgan zu erreichen, endet, so sieht man wohl, mit welch grosser Behutsamkeit man hier beim Beurtheilen von peripherischen Endumbiegungsschlingen der Nervenprimitivfasern zu Werke gehen muss. — Verfolgt man die Primitivfasern nach oben gegen das Ende der Bindegewebslamelle (Fig. 2 *B B*), so sieht man sie allmählig sich verschmälern, so dass Fasern, die an ihrem Eintritte in den Haarbalg 0,0026 ''' massen, am obern Rande des Nervengeflechtes nur noch die Hälfte oder noch weniger im Durchmesser hatten. Dies ist theils von Theilungen abhängig, theils trifft es sich ohne deren Einwirkung, und man sieht, wie erst starke, dunkel contourirte Fasern auffallend feiner werden, blässere Contouren bekommen und endlich gänzlich verschwinden, ohne dass über ihr weiteres Schicksal etwas Bestimmtes zu ermitteln wäre. — Nach innen der oben beschriebenen Schichten folgt

als Begrenzung gegen die Wurzelscheiden eine Membran (Fig. 1 *i*), welche der Kategorie der structurlosen angehört. An der Papille beginnend erstreckt sie sich so weit als das Bindegewebe, und ist mit diesem sowohl, als mit der äussern Wurzelscheide fest verbunden. Sie ist glashell, besitzt eine gleichmässige Dicke (beim Kaninchen beträgt diese 0,006''', bei der Ratte 0,004''', bei der Katze und dem Fuchse 0,005'''), und endet oben mit deutlichem, freiem Rande. Auf der Aussenseite dieser Membran finde ich Kernfasern aufgelagert, die bei der Ratte, wo sie in regelmässigen Abständen parallel verlaufen und durch einzelne Queranastomosen verbunden sind, anfangs den Eindruck eines zelligen Baues der Membran hervorbrachten. Beim Kaninchen wird der Verlauf schon unregelmässiger, und die zahlreichen Anastomosen bilden spitze Winkel; ähnlich findet es sich auch bei den untersuchten Raubthieren; beim Schweine und Rinde endlich liegen die feinen Kernfasern sehr dicht bei einander, ohne ausser ihrem Längsverlaufe irgend eine regelmässige Anordnung aufzuweisen. Auf Querrissen dieses, beiläufig gesagt, sehr zähen Häutchens sieht man am Rande einzelne Fasern hervorstehen, und die übrigen erscheinen als feine Punkte, wie man sie auch auf feinen, durch getrocknete Haarbälge gemachten Querdurchschnitten aussen an der structurlosen Membran ringsum stehend erblickt. Die Einwirkung von Reagentien bringt ausser dem Aufquellen keine bemerkenswerthe Veränderung hervor. Kocht man aber längere Zeit das Häutchen mit Natron caust., so lösen die Fasern sich ab, und es bleiben nur noch Eindrücke an den Stellen ihrer Anlagerung als zarte, vertiefte Streifchen zurück.

Es kommen nun auf das structurlose Häutchen weiter nach innen die Wurzelscheiden, welche in eine äussere und innere zerfallen und sowohl durch Färbung, als auch Gestalt der sie zusammensetzenden histologischen Elemente von einander geschieden sind. Die äussere dieser Hüllen ist die bedeutendste Schicht am Haare; sie giebt sich dem blossen Auge als eine gallertartige, röthlich gefärbte Masse zu erkennen und wurde als solche schon von *Gaultier* und *Heusinger* beschrieben. Oben und in der Mitte, wo sie am dicksten ist, kommt sie im Durchmesser fast dem des Haarschaftes gleich, nach unten wird sie dünner und reicht bis zu der Papille, während sie noch nach oben mit der Glashaut in gleicher Höhe emporsteigt. Sie wird durch 5—8 Lagen rundlicher oder durch gegenseitigen Druck polygonal gewordener Zellen dargestellt (Fig. 1), die mit deutlichem, auch ohne Reagens sichtbaren, etwas granulirten Kerne versehen sind. Zellen und Kerne besitzen in den der Papille zunächst gelegenen Schichten eine mehr quere Richtung, bis sie nach oben zu allmählig rundlich werden. Die Zellen messen beim Rinde 0,008—0,009''', die Kerne 0,005—0,006'''; bei der Katze messen erstere 0,0038''', letztere 0,0026''', bei den übrigen Thie-

ren sind die Grössenmaasse nur wenig differirend. Die äusserste Lage dieser äussern Wurzelhülle besteht ohne Ausnahme aus länglichen, mit gleichen Kernen versehenen Zellen (Fig. 1 *h*), welche mit ihrer Längenachse senkrecht auf der structurlosen Haut stehen und sich so innig mit ihr verbinden, dass beim Lospräpariren der ersteren sie auf ganze Strecken an ihr hängen bleiben. Auf Querschnitten durch einen Follikel sind die Zellen dieser Lage besonders deutlich gegen die der übrigen abgegrenzt. Nach oben bildet diese Wurzelhülle, welche wohl dem Stratum *Malpighi* entspricht, eine Wulstung, in welche die Talgdrüsen (Fig. 1 *a*) eingebettet sind. Im Verhältniss zur Grösse der Haarfollikel sind diese Drüsen klein; sie sind zu 3—8 vorhanden, senden ihre Ausführungsgänge nach innen zum Haarschafte und erscheinen auf Querschnitten oft in äusserst zierlichen Rosetten gruppirt. Am einfachsten findet man sie bei den Nagern, wo sie von flaschenähnlicher Gestalt kaum einen acinösen Bau erkennen und ihre Ausmündungen fast ganz horizontal nach innen verlaufen lassen. Einen lappigen Bau besitzen sie bei den Raubthieren, dem Schweine und Rinde, bei den ersteren mehr traubenförmig, bei den letzteren, mit längeren Läppchen versehen, handförmig gestaltet. Nicht selten sind die Ausführungsgänge von 2—3 Drüsen zu einem einzigen verschmolzen, oder die Drüse erstreckt sich über die äussere Wurzelscheide hinaus und lagert sich in die Bindegewebsschicht ein, wie ich dies öfter beim Rinde und den Raubthieren fand.

Der Bau dieser Talgdrüsen stimmt ganz mit dem der menschlichen überein: nämlich eine Membrana propria aus Bindegewebe bildet die Grundlage und schliesst eine Zellenmasse ein, deren innere Lagen eine Fettmetamorphose durchmachen, während die äusseren gleichsam ein Epithel vorstellen. Der Fettinhalt der Zellen tritt dann nach geborstener Membran zu kleinen Tröpfchen zusammen, die bis zur Ausmündungsstelle vorgeschoben werden, und, nachdem sie sich unterwegs zu grösseren Fetttropfen vereinigt, an den Haarschaft gelangen.

Die innere Wurzelscheide (Fig. 1 *f*) ist eine durchsichtige, fast glashelle Schicht, die sich in ihrer ganzen Dicke nur bei lebenskräftigen Haaren vorfindet und dieselben eng umschliesst. Bei alten, dem Ausfallen nahen ist sie entweder schon ganz oder doch theilweise resorbirt und erscheint dann im letztern Falle als ein schmaler, heller Streifen zwischen Schaft und äusserer Hülle. *Heusinger* beschrieb sie als eine feine, glatte Haut, die sich bis zur Epidermis hinauf erstrecke, und vereinigt so mit ihr eine von der Epidermis in den Haarbalg sich fortsetzende Zellenschicht, welche aber wirklich von der innern Wurzelhülle getrennt ist. Beim Ausziehen eines Haares bleibt die innere Wurzelscheide in ihrer Totalität oder stückweise am Schafte hängen und wird so leicht einer genauern Untersuchung zugänglich. Sie steigt

vom Grunde des Haarbalges an bis zur Ausmündungsstelle der Talgdrüsen empor und endet daselbst mit einem scharfen Rande. Sie wird von 3—6 Lagen länglicher, polygonaler, glasheller Zellen gebildet, in welchen durch kein Reagens Kerne sichtbar werden, während nach unten zu ihr Uebergang in runde, kernhaltige Zellen leicht zu beobachten ist. Auf Querschnitten sowohl, als auch durch sonstige Präparation kann man auch hier eine von den inneren verschiedene äussere Zellenlage unterscheiden, die aus einer einfachen Zellschicht bestehend an der Wurzel gleiche Beschaffenheit mit den inneren Schichten besitzt, weiter nach oben aber durch ihr Verhalten gegen Essigsäure und Alkalien wesentliche Differenzen darbietet. Setzt man nämlich eines dieser Reagentien zu der durch Verschmelzung von Zellen entstandenen Membran, so sieht man alsbald an ihrem untern Theile zwischen den runden, kernhaltigen Zellen kleine Lücken auftreten, die nach oben zu sich immer vergrössern und zwischen den langgestreckten Zellen als ziemliche Spalten erscheinen, während noch weiter nach oben die Zellenstructur völlig verschwindet, und man nur eine glashelle, structurlose Haut mit zahlreichen grösseren oder kleineren Längsspalten vor sich zu haben glaubt. Am obersten Theile gewinnen die Intercellularspalten ein solches Uebergewicht über die Zellen, dass diese Lamelle einem aus vielen anastomosirenden Längsfasern zusammengesetzten Maschennetze nicht unähnlich wird. Durch längeres Behandeln mit Natron, namentlich Kochen damit, gelang es mir beim Kaninchen, auch in den oberen Theilen dieser gefensterten Haut die Zellen zu isoliren.

Was die Grösse dieser Zellen betrifft, so messen vom Rinde die runden 0,013—0,019‴, ihre Kerne 0,005—0,006‴. Die Länge der Zellen der innern Schicht beträgt beim Kaninchen 0,019—0,026‴, die Breite 0,005—0,007‴; bei der Katze 0,015—0,017‴ die Länge, 0,006—0,007‴ die Breite.

Wie schon erwähnt, wird die innere Wurzelscheide von der Ausmündungsstelle der Talgdrüsen an nach aufwärts von einer Schicht glatter, länglicher Zellen ersetzt, welche gleiches Verhalten mit den Epithelialzellen der Cutis besitzen und continuirlich in die Epidermis übergehen. Sie schliessen sich dicht um den Haarschaft nach innen und nach aussen an die Querfaserschicht des Follikels an und bilden die Auskleidung der Haarbalgsmündung (Fig. 1 o).

Nach dieser Betrachtung des Baues der Tasthaare knüpfe ich hier nur noch einige Worte über den Haarwechsel an, soweit derselbe ebenfalls im Bereiche meiner Beobachtungen lag. Die Neubildung eines Tasthaares geht in dem alten Balge vor sich und ist keineswegs an gewisse Jahreszeiten gebunden, wie dies bei den übrigen Haaren der Hausthiere grossentheils der Fall ist; sondern es findet vielmehr eine continuirliche Wiedererzeugung der Tasthaare statt, [illegible] dies auch

durch ihre Wichtigkeit für das Thier erheischt wird. Demgemäss fand ich auch ziemlich selten nur ein einziges Haar in einem Balge, sondern traf fast constant deren zwei auf verschiedenen Altersstufen stehende, das eine, alte, dem Ausfallen mehr oder weniger nahe, und zu dessen sofortigem Wiederersatze ein junges, dem Grunde des Balges entsprossenes, welches bald kaum seine erste Anlage überschritten, bald schon weit über den Balg hervorragte und, was Steifheit und Elasticität betrifft, schon dem alten gleichkam. Geht man näher auf den Process des Tasthaarwechsels selbst ein, so ist vor Allem die grosse Uebereinstimmung anzuführen, die derselbe mit dem an menschlichen Haaren von Prof. *Koelliker* beobachteten und in dieser Zeitschrift beschriebenen (Bd. II. Hft. 1. pag. 78 ff.) Wechsel besitzt. Ist ein Tasthaar ausgewachsen, so findet man, wie es an seiner früher kolbigen oder kegelförmig verbreiterten Wurzel immer geringere Dimensionen bekommt, indess die daselbst befindlichen Zellen sich verlängern und dem Verhornungsprocesse unterworfen werden, und so das Haar nach und nach von seinem ursprünglichen Sitze auf der Papille sich erhebt. Hiermit ist zugleich eine Resorption der innern Wurzelscheide verbunden, welche, da man die äussere oder sogenannte gefensterte Lamelle derselben immer als die zuletzt resorbirt werdende vorfindet, vom Haarschafte selbst ausgehen muss und demselben so noch Stoff zur Verlängerung seiner Zellen darbietet. Der Markkanal verschmälert sich dabei ebenfalls immer mehr nach unten, bis er in eine Spitze ausläuft und schliesslich verschwindet, so dass der unterste Theil des alten Haarschaftes nur durch die compacte Masse der Corticalsubstanz dargestellt wird.

Durch den Schwund der Papille und die Verhornung der unteren Wurzelzellen, sistirt jetzt jedes weitere Wachsthum des alten Haares, und alle Veränderungen, denen es jetzt noch unterworfen ist, sind rein mechanischer Natur, indem sie nur seine Entfernung aus dem Haarbalge, nach dessen Mündung es immer mehr emporgedrängt wird, betreffen. Während dieser Vorgänge am alten Haare ist auf der Papille selbst ein anderer Process eingeleitet, die Bildung des jungen Haares nämlich, welche als die Hauptursache der Verdrängung des alten zu betrachten ist. Ueber der nun merklich grösser erscheinenden Papille entsteht nämlich eine frische Zellenmasse, welche sich in gleichem Maasse, als das alte Haar nach oben rückt, vergrössert und, zu einem mit der Spitze nach oben gerichteten Conus gestaltet, so die Anlage des neuen Haares darstellt. Bei weiter vorgeschrittenem Entwicklungsprocesse hat sich bereits innere Wurzelscheide und Haarschaft histologisch differenzirt, so dass erstere als ein heller Saum um letztern zu erkennen ist, und es bedarf zur vollständigen Darstellung des Haars nur noch der Bildung der Marksubstanz. Diese entsteht zunächst aus der über der Papille befindlichen Zellenmasse,

die nach und nach in's Innere des Haarschaftes abgesetzt wird; ist das junge Haar ein pigmentirtes, so findet sich hierzu in jener Zellenmasse ein reichliches, schon ohne Vergrösserung sichtbares Pigmentdepot, welches auch *Heusinger* anführt, indem er das junge Haar aus einem neben der alten Zwiebel befindlichen schwarzen Knötchen sich bilden lässt. Bei den im Markkanale Luft führenden Haaren enthalten die das Mark darstellenden Zellen anfänglich eine Flüssigkeit, die mehr und mehr verdunstet und so den Zellen sich mit Luft anzufüllen gestattet. — Von den Gebilden des Haarbalgs im weitern Sinne bleiben somit Faserhaut, Bindegewebsschicht, Glashaut und äussere Wurzelscheide am Haarwechsel formell nicht betheiligt; ein Gleiches gilt von der die Haarbalgsmündung auskleidenden Epidermoidalschicht, die sich hierdurch schon von der ihr allerdings etwas ähnlichen innern Wurzelscheide hinreichend unterscheidet. Es fragt sich nun noch, wie das Wachsthum eines Haares von Statten gehe, ob dies nur an dem der Papille zunächst aufsitzenden Theile stattfinde, oder ob, wenigstens an demjenigen Theile der Haarwurzel, wo die Zellen noch weich sind, auch von der Seite her eine Aufnahme von plastischem Material möglich sei? Ich glaube wohl, Beides bejahend beantworten zu dürfen, und möchte für die mit einem Gefässnetze ausgestattete und bei jungen Haaren turgescirende Papille hauptsächlich die Function des Bildens von Zellen statuiren, während die Ernährung der entstandenen Gebilde auch von der Seite her durch die hier die Zellschichten durchdringenden Stoffe besorgt wird. Sehen wir doch auch den Verhornungsprocess der letzten Rindenzellen, einen Vorgang, welcher gleichfalls mit einem Wachsthume der Zellen in die Länge verbunden ist, ebenso unabhängig von der Haarpapille stattfinden. —

Vergleicht man schliesslich noch den Bau der Tasthaare mit dem der menschlichen, so findet man einerseits eine grosse Uebereinstimmung zwischen beiden, sowie andrerseits wieder manche grösstentheils in der besondern Bestimmung der Tasthaare ihren letzten Grund habende Unterschiede. Von diesen verdienen besonders ausser der bis zur Mündung des Balges hinaufragenden und daselbst auffallend verdickten Querfaserschicht das Vorkommen einer Bindegewebslamelle mit einem ausgezeichneten Gefäss- und Nervenreichthume hervorgehoben zu werden. Durch das ersterwähnte Verhältniss erhält das Haar eine starke Befestigung und Stütze, und von dem letztern sind es die Gefässe, die ihm ein energisches Wachsthum und, für den Fall des Verlustes, eine rasche Neubildung ermöglichen, sowie durch das Vorkommen so zahlreicher Nervenfasern dem Haarbalge ein hoher Grad von Sensibilität zugetheilt werden muss.

Würzburg, im Frühjahr 1850.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Senkrechter Durchschnitt eines Tasthaarfollikels vom Kaninchen (schematisch). *a* Mark-, *b* Rindensubstanz. *c* Oberhäutchen des Haarschaftes. *d* Aeusseres Oberhäutchen. *e* Aeussere oder gefensterte Haut der innern Wurzelscheide. *f* Innere Lamelle der innern Wurzelscheide. *g* Aeussere Wurzelscheide. *h* Aeusserste Zellschicht derselben. *i* Structurloses Häutchen. *k* Talgdrüsen. *l* Bindegewebsschicht. *m* Innere oder Querfaserlamelle des Haarbalges. *m'* Verdickte Stelle derselben. *n* Aeussere oder Längsfaserschicht. *o* Epidermoidalfortsatz in den Follikel. *ó* Epidermis. *p* Pigmentdepot in der Haarwurzel. *q* Haarpapille.

Fig. 2. Schematische Darstellung der Nervenausbreitung in der Bindegewebsschicht des Follikels.

A Ein Ast des in den Follikel eingetretenen Nervenstämmchens.

a Schlingenförmige Umbiegungen von Nervenfasern zu Zweigen anderer Aeste.

b Theilung einer Nervenprimitivfaser in zwei eine Strecke weit noch mit einander verlaufende Fasern.

c Theilung von Nervenprimitivfasern in zwei nach der Theilung divergirende Fasern.

Ueber einen eigenthümlichen Schaltknochen im Augenhöhlendache des Menschen.

Von

Joh. Czermak.

Hierzu Tafel III.

Die Sammlung des physiologischen Institutes zu Breslau besitzt den Schädel eines jugendlichen Individuums, welcher folgende bemerkenswerthe Missbildung zeigt.

In dem Winkel, wo das Keil-, Sieb- und Stirnbein gewöhnlich zusammenzustossen pflegen, findet sich an demselben — sowohl auf der rechten, als auf der linken Seite — ein ansehnlicher Schaltknochen eingelagert, dessen obere Fläche gegen die Schädelhöhle, dessen untere in die Augenhöhle sieht. Der Schaltknochen stellt beiderseits ein dreieckiges Plättchen von nicht sehr regelmässigen Contouren dar und grenzt nach hinten an das Keilbein, nach innen an das Siebbein und nach vorn und aussen an den horizontalen Theil des Stirnbeins.

In Fig. 1 *A* sind beide Schaltknochen, von der Schädelhöhle aus, in ihrer natürlichen Lage, Verbindung und Grösse abgebildet; das Os ethmoideale ist entfernt, die Incisura ethmoidalis, von hinten durch das Keilbein geschlossen, präsentirt sich als ein grosses, länglich viereckiges Loch.

Fig. 2 *A* giebt eine Ansicht der Schaltknochen von unten. Das Siebbein und sämmtliche Gesichtsknochen sind weggenommen.

Bei der Ansicht von oben (Fig. 1 *A*) tritt ein ganz eigenthümliches Verhältniss der Schaltknochen zu den kleinen Flügeln des Keilbeins, welche, auf einer fast embryonalen Entwicklungsstufe stehend, ganz rudimentär angedeutet sind und erst durch Anlagerung der nach aussen gerichteten langen Fortsätze der Schaltknochen zur normalen Länge ergänzt werden, hervor, auf das wir später noch einmal zurückkommen.

Durch die Vergleichung der beiden Darstellungen (Fig. 1 *A* und Fig. 2 *A*) ergiebt sich, dass die Augenhöhlenfläche der Schaltknochen weit kleiner ist, als ihre Schädelhöhlenfläche. Der Grund dieses Ver-

hältnisses wird bei näherer Betrachtung der isolirten Schaltknochen und ihrer Verbindungsweise mit den Nachbarknochen leicht erkannt und beruht darauf, dass sich die Schaltknochen nach vorn und nach aussen einige Millimeter weit über den horizontalen Theil des Stirnbeins — ähnlich wie die Schuppe des Schlafbeins über den untern Rand des Parietalknochens — herüberschieben.

Fig. 2 *B* stellt den isolirten Schaltknochen der linken Seite, von unten gesehen, dar. Der ganze breite Saum zwischen *a b c d e* und *f g e* dient zur schuppennathartigen Verbindung mit dem Stirnbein und liegt deckend auf dem horizontalen Theil desselben auf. Die Augenhöhlenfläche ist um diesen ganzen Saum kleiner, als die der Schädelhöhle zugewendete Fläche des Schaltknochens.

Bei *a* und *b* hat der Saum einige scharfvorspringende Erhöhungen, welche in entsprechende Unebenheiten des Stirnbeins passen und die Verbindung inniger machen.

Nahezu in der Mitte des Schaltknochens befindet sich eine ovale Lücke (bei *g*), welche, wenn Alles in situ et nexu naturali ist, durch einen Theil der pars horizontalis des Stirnbeins bis auf eine kleine Spalte von unten her verschlossen wird.

Ebenso wie der linke verhält sich auch der rechte Schaltknochen (Fig. 2 *C*) zum horizontalen Theil des Stirnbeins, welchen er mit dem (breiten, bei *b* gezähnelten) Rande zwischen *a b c d e* und *a f c* deckt und hierdurch gleichfalls eine Vergrösserung seiner Schädelhöhlenfläche setzt.

Nach hinten stossen die Schaltknochen an die kleinen Flügel des Keilbeins und verbinden sich mit denselben theils durch wahre Näthe, theils durch blosse Anlagerung, indem die innere Hälfte (links *h e*, rechts *g e*) des hintern Randes (rechts *g d*, links *h d*), der zur Verbindung mit den Processus ensiformes dient, unregelmässig ausgezackt und gezähnelt ist, während die äussere Hälfte (*e d*) glatt und scharf ausgeschnitten erscheint.

Die Enden der kleinen Keilbeinflügel passen und senken sich in diese glatten Ausschnitte am hintern Rande der Schaltknochen so vollständig ein, und die hintere Contour der ersteren geht so ganz ohne Unterbrechung in jene des freien, nach aussen gerichteten Fortsatzes der letzteren über, dass diese freien Fortsätze der Schaltknochen für die blos zufällig losgetrennten Endstücke der Alae parvae imponiren, und dass auf den ersten Blick die Vermuthung rege wird, es seien die Schaltknochen wenigstens zum Theil aus demselben Bildungsmaterial entstanden, aus dem sonst die normal gebildeten Alae parvae erwachsen.

Die Berührungspunkte der Schaltknochen mit ihrem dritten Nachbarknochen, dem Siebbein, sind am wenigsten zahlreich. Der Schaltknochen der rechten Seite erreicht das Siebbein blos durch einen klei-

ren, nach unten und hinten gekrümmten Fortsatz (*a h*) und trägt zur Begrenzung der Incisura ethmoidalis nur sehr wenig bei. Der linke Schaltknochen steht durch einen ähnlichen Fortsatz (*f i*) und einige wenige Punkte seines innern Randes, der sich nach vorn und innen über den horizontalen Theil des Stirnbeins vorschiebt, mit dem Siebbein in Verbindung; sein Antheil an der Begrenzung der Incisura ethmoidalis ist jedoch weit grösser, als der des rechten Schaltknochens, und beträgt fast die Hälfte des linken Randes der Incisur.

Durch den gekrümmten Fortsatz, welchen die Schaltknochen nach ab- und rückwärts schicken, entsteht an ihrem innern Rande je ein kleiner, rundlicher Ausschnitt, der durch die Anlagerung des Keilbeins von hinten und des Siebbeins von unten zu einem Loche — dem Foramen ethmoidale posticum — geschlossen wird. —

Die eben beschriebene Missbildung, welche mein Interesse bezüglich ihrer Erklärung durch die Entwicklungsgeschichte der betreffenden Schädelgegend und bezüglich der Lehre von den Schaltknochen überhaupt lebhaft in Anspruch nahm, veranlasste mich, über die Häufigkeit ihres Vorkommens Nachforschungen anzustellen. Das anatomische Museum und die Sammlung des physiologischen Institutes in Breslau, deren Benutzung mir durch die Güte der Herren Professoren *Purkinje* und *Barkow* auf die liberalste Weise gestattet wurde, boten dazu Material genug.

Unter mehreren Hundert Schädeln, die ich untersuchte, fanden sich nebst dem schon beschriebenen Falle nur noch 5 vor, an welchen die Schaltknochen, obschon von geringerer Grösse, vorhanden waren[1]. Ich lasse die specielle Beschreibung derselben folgen.

2) Schädel eines Erwachsenen. Die Schaltknochen sind auf beiden Seiten zugegen.

Der linke Schaltknochen besteht aus zwei getrennten Plättchen, einem grössern, nach innen gelegenen und einem kleinern, nach aussen gelagerten, welche beide zusammengenommen und als eins betrachtet beinahe die Gestalt eines Kreissegmentes haben.

Die Sehne des Kreissegmentes ist nach hinten gerichtet und grenzt an das Keilbein; das halbkreisförmige Stück der Peripherie sieht hingegen nach vorn und stösst an das Siebbein und die pars horizontalis des Stirnbeins.

Der Schaltknochen der rechten Seite stimmt in Gestalt, Lage und Begrenzung mit dem der linken Seite ganz überein; nur ist er etwas

[1] Ich habe später Gelegenheit gehabt, mehrere anatomische Museen, unter anderen das in Würzburg, zu durchsuchen, fand jedoch in keinem denselben Schädel mit diesen Schaltknochen, so dass ich annehmen muss, dass sie nicht allzu häufig vorkommen.

kleiner und nicht in zwei ungleich grosse Plättchen getrennt, sondern einfach.

Die Länge der Schaltknochen beträgt beiderseits 0,9 Ctm., die Breite links 1,5 Ctm., rechts 1,2 Ctm.

Ein weiterer Unterschied zwischen beiden Schaltknochen findet noch darin statt, dass der rechte einen geringern Antheil an der Begrenzung des Foramen ethmoidale posticum hat, als der linke.

Das Foramen ethm. post. auf der rechten Seite wird nämlich durch drei Knochen, gerade so wie in dem oben beschriebenen Falle, gebildet, während das Foramen ethm. post. der linken Seite durch den Zusammentritt nur zweier Knochen zu Stande kommt, indem das grössere, nach einwärts gelegene Stück des Schaltknochens dieser Seite von dem innern Rande einen langen, gekrümmten Fortsatz nach unten und hinten schickt, welcher unmittelbar an das Keilbein stösst und auf diese Weise den obern Rand der Papierplatte des Siebbeins von der Begrenzung des Foramen eth. p. gänzlich ausschliesst.

Die Verbindung der Schaltknochen mit dem Keil- und Siebbein wird beiderseits durch mehr oder weniger ausgesprochene wahre Näthe vermittelt; die Verbindung mit dem horizontalen Theil des Stirnbeins ist hingegen schuppennathartig und kommt dadurch zu Stande, dass sich die Schaltknochen unter die Pars horizontalis nach vorn verlängern und nicht wie im obigen Falle über dieselbe herüberschieben.

Die Augenhöhlenfläche der Schaltknochen ist demnach etwas grösser, als die Schädelhöhlenfläche.

3) Schädel eines Erwachsenen. Die Schaltknochen sind auf beiden Seiten vorhanden und entsprechen in ihren anatomischen Verhältnissen fast vollkommen jenen des unter 2) beschriebenen Falles.

Bemerkenswerth und etwas abweichend ist jedoch die Beziehung des linken Schaltknochens zum Foramen ethm. post., welches mit Ausschluss aller übrigen Knochen einzig und allein von ihm begrenzt und gebildet wird. Von der Augenhöhle aus gemessen beträgt die Länge sowohl, als die grösste Breite dieses Schaltknochens 1,3 Ctm. —

4) Schädel eines Erwachsenen. Blos auf der linken Seite ist in dem Winkel zwischen dem Keil-, Sieb- und Stirnbein ein 1,3 Ctm. langer und 1,1 Ctm. breiter, unregelmässig gestalteter Schaltknochen eingelagert.

Seine Augenhöhlenfläche hat ganz andere Umrisse, als die Schädelhöhlenfläche.

Von seinem innern Rande geht ein kurzer, ziemlich starker Fortsatz nach abwärts, welcher sich an den obern Rand der Papierplatte des Siebbeins anlegt und an seiner Ursprungsstelle durch einen vordern und einen hintern halbkreisförmigen Ausschnitt verengt ist. Der vordere Ausschnitt wird durch einen ähnlichen Ausschnitt am Rande

der Papierplatte mit Ausschluss des Stirnbeins zu einem Foramen ethmoidale medium geschlossen, während der hintere durch den Hinzutritt des Sieb- und Keilbeins zum eigentlichen Foramen ethmoidale posticum umgewandelt wird.

5) Schädel eines jugendlichen Individuums. Der Schaltknochen findet sich nur auf der rechten Seite. Er ist dick aufgetrieben und spongiös, wie sämmtliche Knochen der vordern Region der Schädelbasis; seine untere Fläche hat die Gestalt eines in die Quere gezogenen Viereckes mit abgerundeten Winkeln; seine obere, grössere Fläche ist nach vorn durch eine wellige Contour halbkreisförmig abgerundet, nach hinten quer abgestutzt. In der Mitte seines hintern Randes befindet sich eine einspringende Spalte, welche in Folge der Anlagerung des Processus ensiformis des Keilbeins ein schräg von unten und aussen nach innen und oben verlaufendes Kanälchen darstellt.

Das Foramen ethmoidale posticum ist eine grosse, unregelmässige Spalte, welche nach vorn durch einen vom innern Rande des Schaltknochens nach unten absteigenden, gekrümmten Fortsatz, nach hinten durch das Keilbein und nach unten durch das Siebbein begrenzt wird.

Der Schaltknochen steht, wie alle schon beschriebenen, mit dem Keil-, Sieb- und Stirnbein in Verbindung. Seine grösste Länge beträgt 2 Ctm., die grösste Breite 2,3 Ctm. und die Dicke 0,5 Ctm.

6) Schädel eines Erwachsenen. Auf der linken Seite ist ein Schaltknochen vorhanden. Seine Gestalt ist länglich viereckig; er hat eine Länge von 1,1 Ctm. und eine Breite von 0,7 Ctm. und ist mit seinem grössten Durchmesser schräg von innen und hinten nach vorn und aussen gelagert. Das Keil-, Sieb- und Stirnbein sind seine Nachbarknochen; unter das erstere schiebt er sich einige Millimeter weit herunter und sieht durch eine Lücke desselben hervor; er bildet auch mit den beiden letzteren keine wahren Näthe.

Das Foramen ethmoidale posticum ist nach oben durch den Schaltknochen, nach unten durch das Siebbein, nach hinten durch das Keilbein begrenzt. Der Schaltknochen deckt nämlich einen Ausschnitt im obern Rande der Papierplatte des Siebbeins und ist an seinem innern Rande ganz flach und eben. —

Aus dem bisher Mitgetheilten geht hervor, dass im Augenhöhlendache des Menschen ein eigenthümlicher Schaltknochen — obschon nicht allzuhäufig — vorkommt, welcher sowohl paarig, als unpaarig, d. h. auf beiden Seiten oder nur an der rechten oder der linken Seite zugegen sein kann.

In drei Fällen habe ich ihn paarig gefunden, in zwei Fällen nur an der linken, in einem nur auf der rechten Seite. Es ist auffallend, dass in den drei erstgenannten Fällen der Schaltknochen der linken Seite von bedeutenderer Entwicklung war, als der der rechten Seite.

Werfen wir einen vergleichenden Blick auf sämmtliche oben beschriebene Schaltknochen, so sind als charakteristische, ihnen allen zukommende anatomische Verhältnisse besonders hervorzuheben:

1. ihre Einlagerung zwischen das Keil-, Sieb- und Stirnbein, mit welchem letzteren sie sich durch eine mehr oder weniger ausgesprochene Schuppennath verbinden;

2. ihr Antheil an der Bildung der obern Wand der Augenhöhle und des Bodens der vordern Schädelgrube; und

3. ihre Beziehung zum Foramen ethmoidale posticum, an dessen Begrenzung sie einen wesentlichen, wiewohl nicht gleich grossen Antheil nehmen. Das Foramen ethm. post., welches, beiläufig gesagt, meist nicht ein Foramen, sondern ein Canalis genannt zu werden verdiente, wird nämlich gegen die Augenhöhle zu entweder durch den Schaltknochen allein, mit Ausschluss aller anderer Knochen, begrenzt, oder durch den Schaltknochen und das Keilbein, oder endlich durch drei Knochen, das Keilbein, das Siebbein und den Schaltknochen.

Verschiedenheiten zwischen den Schaltknochen finden sich bezüglich der Grösse, der Gestalt und der Verbindungsweise mit den Nachbarknochen.

Um über die Bedeutung und Entstehung der beschriebenen Schaltknochen in's Klare zu kommen, ist es nothwendig, sich die früheren Entwicklungsphasen der vordern Schädelgegend, d. h. die embryonalen Verhältnisse des Keil-, Sieb- und Stirnbeins zu vergegenwärtigen.

Vor Allem muss festgehalten werden, dass von diesen drei Knochen das Keilbein und Siebbein im Embryo knorpelig präformirt, Theile des Knorpelschädels sind, während das Stirnbein nicht knorpelig vorgebildet ist und nicht zum Primordialcranium gehört, und dass somit der Schaltknochen nur entweder aus einem Theile des Knorpelschädels jener Region oder aus dem Bildungsmaterial des Stirnbeins oder aber aus beiden zugleich entstanden sein kann. Der letzte Fall wäre ganz gut denkbar und hätte in der Entwicklungsweise der Schuppe des Hinterhauptbeins, welche wie bekannt zum Theil aus Knorpel, zum Theil nicht aus Knorpel, wenigstens nicht aus w a h r e m Knorpel entsteht, ein Analogon.

Das vordere Ende des Knorpelschädels, das sich durch Ossification zu dem Keilbein und Siebbein umwandelt, hat schon sehr früh eine den aus ihm entstehenden Knochen ziemlich ähnliche Form und Gestalt. Eine Verschiedenheit zwischen den ausgebildeten Knochen und ihrer knorpeligen Grundlage liegt jedoch einmal in der verhältnissmässig sehr bedeutenden Länge der knorpeligen Alae parvae und zweitens in dem Vorhandensein eines später verschwindenden, ziemlich breiten

Knorpelstreifens, welcher, den Frontalplatten des Primordialcraniums der Thiere entsprechend, beiderseits von den seitlichen Rändern der knorpeligen Lamina cribrosa entspringt und schräg nach hinten und aussen über die hintere und innere Partie des Augenhöhlendaches gegen die Mitte der Alae parvae zieht, mit diesen verschmilzt und so die Veranlassung zur Bildung einer queren Lücke (das sogenannte Foramen sphenofrontale) giebt, welche nach innen durch den Ethmoidalknorpel begrenzt wird.

Hier wie in seiner ganzen übrigen Ausdehnung ist der Knorpelschädel von einem mehr oder weniger starken Perichondrium überzogen und umkleidet, welches an bestimmten Punkten unmittelbar in das Periost der sogenannten Belegknochen übergeht.

Die Pars horizontalis des sich bildenden Stirnbeins schiebt sich, umkleidet von ihrem Periost, mit ihrem hintern Rande unter jenem Knorpelstreifen — der Frontalplatte — bis gegen die Ala parva nach rückwärts und grenzt mit ihrem innern Rande an den Ethmoidalknorpel. Ueber das Verhaltniss des Periosts und Perichondriums an dieser Stelle, wo das Stirnbein unter der Frontalplatte liegt, liesse sich etwa folgende Anschauung aufstellen: man könnte annehmen, dass sich die obere Platte des Periosts des Stirnbeins zur Aufnahme der Frontalplatte in zwei Lamellen spalte, von denen die obere zum Perichondrium (der obern Fläche) der Frontalplatte wird, während die untere als trennende Lage zwischen Knorpel und werdendem Knochen sowohl Periost als Perichondrium ist.

Die Frontalplatte und der unter derselben liegende Theil der Pars horizontalis des Stirnbeins entsprechen bezüglich ihrer Lage und ihres Verhältnisses zu den Nachbargebilden vollkommen der Lage und der Begrenzung des Schaltknochens; — sie sind das einzige gegebene Bildungsmaterial, aus dem der Schaltknochen möglicherweise entstanden sein kann.

Wir wiederholen, was oben vorläufig über die Qualität der Anlage, aus der sich der Schaltknochen herausbilden kann, gesagt wurde, indem wir jetzt speciell die Theile bezeichnen:

1. Der Schaltknochen ist entweder die in grösserer oder kleinerer Ausdehnung ossificirte Frontalplatte, oder

2. ein losgetrenntes Stück der Pars horizontalis des Stirnbeins, oder endlich

3. Beides zugleich.

Im weitern Verlauf der normalen Entwicklung des Schädels ändert sich durch die Ossification und andere Vorgänge manches embryonale Verhältniss — so auch das vorhin beschriebene.

Die Metamorphose, die mit und in den verschiedenen Partieen des Knorpelschädels vorgeht, ist, wie man annimmt, eine dreifache: der

grösste Theil des Primordialcraniums ossificirt; ein kleiner Theil bleibt längere Zeit (die Knorpelscheibe zwischen dem Körper des Keilbeins und dem Körper des Hinterhauptbeins) oder für immer (Septum narium cartil.) knorpelig; ein dritter Theil endlich hat blos eine vorübergehende Bedeutung und verschwindet ganz und gar.

Die Frontalplatten und die äussersten Spitzen der Alae parvae gehören zu jenen Partieen des Knorpelschädels, welche später nicht mehr nachzuweisen sind, und von denen wohl angenommen werden muss, dass sie durch irgend einen Vorgang verschwinden. Der horizontale Theil des Stirnbeins ist somit später nicht mehr von der Frontalplatte bedeckt und trägt in seiner ganzen Ausdehnung zur Bildung des Bodens der vordern Schädelgrube bei.

Dies der normale Fortbildungsprocess. Die Entstehung eines Schaltknochens ist immer etwas Abnormes und setzt einen eigenthümlichen Entwicklungsvorgang voraus; so auch das Vorhandensein unsres Schaltknochens.

Unter den vorliegenden Verhältnissen kann der normale Fortbildungsprocess in mehrfacher Beziehung ein andrer werden. Es lässt sich nämlich denken, dass abnormerweise Ossificationspunkte in die Frontalplatte niedergelegt werden — denn sie ist eben so gut knorpelig, als die übrigen ossificirenden Theile des Primordialcraniums. Die ganz oder theilweise ossificirte Frontalplatte würde dann, statt zu verschwinden, selbstständig auftreten, und es käme nur auf ihr Verhältniss zur Pars horizontalis des Stirnbeins an, ob sie einen Schaltknochen bilden oder zu dessen Entstehung beitragen könne. Wenn der unter der abnorm ossificirenden Frontalplatte liegende Theil der Pars horizontalis des Stirnbeins aus irgend einem Grunde nicht verknöchert, so kann die Frontalplatte allein den Schaltknochen darstellen; wenn sich die Pars horizontalis wie gewöhnlich entwickelt, so ist die Möglichkeit gegeben, dass die Frontalplatte entweder mit ihr vollständig und spurlos verschmilzt (was gar nicht so selten vorkommen mag, nur ist es später nicht nachzuweisen) oder als ein Knochenschuppen persistirt; wenn endlich das Stück der Pars horizontalis, welches von der ossificirenden Frontalplatte bedeckt wird, ebenfalls verknöchert, sich aber von dem Stirnbein als selbstständiges Plättchen lostrennt und mit der Frontalplatte zu einem Knochen verschmilzt: so entsteht ein Schaltknochen, zu dessen Bildung die Frontalplatte sowohl als das Stirnbein beitragen.

Es liesse sich auch denken, dass die Frontalplatte wie gewöhnlich verschwindet, während sich vom horizontalen Theil des Stirnbeins hingegen ein Schüppchen lostrennt, das als selbstständiger Schaltknochen persistirt.

Das Abnorme im Fortbildungsprocess, welches die Bedingung des

Entstehens eines Schaltknochens ist, geht demnach hier entweder in der weitern Entwicklung des Stirnbeins allein oder der Frontalplatte allein oder aber beider zugleich vor sich.

Dass die Frontalplatte in der That ossificiren könne, was schon a priori zugegeben werden darf, ergiebt sich einmal daraus, dass die Alae parvae namentlich an der Stelle, wo sie mit ihr in Verbindung stehen, sehr wechselnde Umrisse haben, bald schmäler, bald breiter sind, und zweitens, dass an manchen Kinderschädeln, deren Frontalplatten entweder schon verschwunden oder noch nachweisbar sind, zwischen den fibrösen Lamellen, die dieselben früher einschlossen, oder in dem Knorpel selbst hier und da verschieden grosse Knochen-Schüppchen und -Kerne gefunden werden.

Es kommt nun darauf an, sich für einen der oben besprochenen abnormen Entwicklungsvorgänge zu entscheiden, um über die Bedeutung unsres Schaltknochens eine feste Anschauung zu gewinnen. Man darf hierbei aber nicht vergessen, dass in den sechs Eingangs beschriebenen Fällen nur die Resultate abgelaufener Bildungsprocesse vorliegen, und dass somit keine directen Anhaltspunkte für das Urtheil gegeben sind, sondern ein mehr oder weniger precärer Schluss gewagt werden muss.

Die einzigen Prämissen zu diesem Schluss ergeben sich, meiner Ansicht nach, aus der Vergleichung der Schaltknochen mit den Frontalplatten bezüglich der Form, Ausdehnung, Lage, Verbindungsweise und des Verhaltnisses zu den Nachbargebilden.

Von den sechs beschriebenen Fallen scheint mir nur der erste geeignet zur Entscheidung der Frage.

Betrachtet man die in Fig. 1 4 von der Schädelhohle aus in ihrer natürlichen Lage und Verbindung abgebildeten Schaltknochen und vergegenwärtigt sich zugleich die embryonalen anatomischen Verhaltnisse dieser Schädelgegend — die von den Seitenrändern der knorpeligen Lamina cribrosa zu den knorpeligen, kleinen Keilbeinflügeln schräg über den horizontalen Theil des werdenden Stirnbeins herüberziehenden und mit ihren verschmelzenden Frontalplatten, die vom äussern Umfang des Foramen opticum aus gegen die freien Spitzen hin fortschreitend verknöchernden Alae parvae u. s. w. —, so wird man die frappante Uebereinstimmung der Schaltknochen mit der Frontalplatte in ihren anatomischen Verhaltnissen wohl nicht leicht verkennen. Drei Punkte will ich noch besonders hervorheben: nämlich die schuppennahtartige Verbindung der Schaltknochen mit dem Stirnbein, ihr Verhaltniss zu den Alae parvae und drittens den grossen Antheil des linken Schaltknochens an der Begrenzung der Incisura ethmoidalis.

Die Verbindungsart der Schaltknochen mit dem horizontalen Theil des Stirnbeins stimmt vollkommen mit der Lage der Frontalplatte aber

demselben überein; das Heranreichen des langen innern Randes des linken Schaltknochens bis an die Lamina cribrosa entspricht dem Ursprunge der Frontalplatte von den Seiten des Ethmoidalknorpels; das Verhältniss zu den Alae parvae endlich (siehe die Beschreibung desselben oben unter 1)) beweist mit fast apodiktischer Gewissheit, dass Theile des Knorpelschädels und zwar die Spitzen der knorpeligen Alae parvae mit zur Bildung der Schaltknochen verwendet wurden.

Nach dem Allen scheint es ziemlich fest zu stehen und mehr als wahrscheinlich zu sein, dass wenigstens der Theil der Schaltknochen, welcher in die Schädelhöhle sieht, durch die Ossification und die weitere Entwicklung der Frontalplatten und der Enden der knorpeligen Alae parvae entstanden sei. Jedenfalls hat diese Anschauung die meisten Chancen. Minder wahrscheinlich ist es jedoch, dass auch der in die Augenhöhle sehende Theil der Schaltknochen als ossificirter Knorpel anzusehen sei, und es spricht namentlich der Umstand dagegen, dass sich gleich zu Anfang das werdende Stirnbein weit unter die Frontalplatte herunterschiebt. Annehmbarer scheint es mir, diesen Theil als ein losgetrenntes Stück der Pars horizontalis des Stirnbeins aufzufassen, welches von unten an die ossificirte Frontalplatte angewachsen ist.

Hiermit haben wir uns für jenen abnormen Entwicklungsvorgang erklärt, welcher die Entstehung der Schaltknochen durch die Verknöcherung eines Theiles des Knorpelschädels und Verwachsung desselben mit einem abgetrennten Stück des Stirnbeins bedingt.

Es bliebe noch das Verschwinden des Foramen sphenofrontale zu motiviren. Ich vermuthe, dass sich der vordere und der hintere Rand dieser Spalte in Folge der fortschreitenden Ossification bis zur Berührung genähert haben (vielleicht auch theilweise verwachsen sind) und zu dem innern Theil der Nath zwischen dem Schaltknochen und dem Processus ensiformis, welche, wenn auch nicht ihrem Umrisse, doch ihrer Lage nach, dem For. sphenofrontale entspricht, verwandelt wurden, während das innere Ende des For. sphenofrontale offen blieb und nun das For. ethmoidale posticum darstellt.

Was nun die in den übrigen fünf Fällen beschriebenen Schaltknochen betrifft, so sind sie zu wenig entwickelt und ihr Verhältniss zu den Nachbarknochen nicht genug ausgesprochen, als dass ihre Bedeutung mit einiger Sicherheit festgestellt werden könnte; dennoch dürfte nach dem über die ersten beiden Schaltknochen Bemerkten die Meinung, dass auch sie theilweise der Ossification der Frontalplatte ihren Ursprung verdanken, einen festern Boden bekommen, obschon sich übrigens nicht viel dagegen einwenden liesse, wenn man diese kleineren, minder entwickelten Schaltknochen blos für abgetrennte Plättchen des horizontalen Theils des Stirnbeins halten wollte.

Würzburg, im Januar 1850.

Ueber einige an der Leiche eines Hingerichteten angestellte Versuche und Beobachtungen.

Von

A. Kölliker.

Am 2 November 1850 um 9 Uhr 45 Minuten wurde in Würzburg der Raubmörder *Heinrich Schumann* mit dem Schwerte enthauptet. Professor *Virchow* und ich entschlossen uns, diese immer seltener werdende Gelegenheit zur Beobachtung frischer menschlicher Leichen nicht unbenutzt vorübergehen zu lassen und namentlich einige Reizversuche im Gebiete der glatten Muskulatur, so wie Untersuchungen über die innern Theile des Auges und Gehirnes anzustellen. Trotz unserer Bemühungen und der gefälligen Unterstützung der Behörden waren wir wegen der Entfernung des Richtplatzes von der Anatomie dem einzigen uns zu Gebote stehenden Lokale nicht im Stande, die Leiche vor 10 Uhr 20 Minuten, also 35 Minuten nach dem Tode zu erhalten, doch benutzten wir den Rest der ersten und die zweite Stunde nach dem Tode in der Art, dass wir über die meisten uns wichtigen Verhältnisse Aufschluss erhielten. Die folgenden Zeilen geben eine ausführliche Auseinandersetzung unserer schon früher der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg mitgetheilten Versuche, und ist nur noch zu bemerken, dass dieselben unter gütiger Mitwirkung unseres Kollegen *Rinecker* und im Beisein vieler Lehrer und Studirenden der Universität und auch des zufällig anwesenden Prof. *Gerlach* aus Erlangen angestellt wurden.

Die Temperatur der sehr muskulosen Leiche war 35 Minuten nach dem Tode, bei einer Zimmertemperatur von 11° R., 31° R. in der Bauchhöhle, in der rechten Brusthöhle 29½° R.

Die Centralorgane des Nervensystems hatten um dieselbe Zeit schon alle Reizbarkeit verloren. Die Anbringung beider Pole eines sehr kräftigen Inductionsapparates auf die untere Schnittfläche des Rückenmarkes ergab nicht das geringste Resultat

Dagegen entstanden durch Einwirkung des Galvanismus auf die Nerven und Muskeln selbst kräftige lokale Zuckungen, die selbst ein Erheben der Arme, eine Verkürzung des Thorax u. s. w. bewirkten, wenn der eine der Pole an das Mark, der andere an eine beliebige Stelle des Rumpfes oder der Extremitäten angesetzt wurden. 45 Minuten nach dem Tode ergab die Reizung der Wurzel des Oculomotorius nichts, ebensowenig die des Trigeminus eine Zuckung der Kaumuskeln. Eine Stunde 35 Minuten nach dem Tode war der Stamm des Nervus cruralis nicht mehr reizbar, dagegen gelang es noch, durch Galvanisiren der abgeschnittenen und auf Glasplättchen isolirten Aeste desselben zum Sartorius und Rectus femoris Muskelzuckungen zu erhalten, die auch noch 10 Minuten später sich nachweisen liessen.

Die Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten, ebenso die des Kopfes zeigten, als die Leiche zur Beobachtung kam, bei galvanischer Reizung die lebhaftesten Contractionen. Eine Stunde 5 Minuten nach dem Tode war die Reizbarkeit immer noch sehr bedeutend, eine halbe Stunde später schon geringer, und 2 Stunden 5 Minuten nach dem Tode, zu welcher Zeit die Versuche geschlossen wurden, sehr schwach, obschon immer noch deutlich sichtbar. Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass durch den magneto-elektrischen Apparat in allen Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten anhaltende Contractionen veranlasst wurden, die beim Oeffnen der Kette gleich verschwanden. Doch zeigten sich mit dem Abnehmen der Reizbarkeit auch clonische Krämpfe und, namentlich deutlich im Cremaster, selbst nach der Entfernung der Pole einzelne verdickte, contrahirte Stellen.

Das Herz schlug nicht mehr, als wir 45 Minuten nach dem Tode den Thorax eröffneten, doch war die Temperatur im Herzbeutel noch über 30° R. Die Kranzvenen enthielten Luft. Als wir die Spitze des rechten Herzohres galvanisirten, so zog sich dieselbe sehr langsam zusammen und es begann nach einiger Zeit das ganze Herzohr regelmässig zu pulsiren. Dies dauerte jedoch nur so lange, als die Kette mit dem Herzen geschlossen war. Als so die Contractionen des Herzohres einmal angeregt waren, genügte die kürzeste Anbringung eines Poles an die Spitze desselben um es zu einer vollkommenen Zusammenziehung zu bringen, und konnten auch durch abwechselndes Ansetzen und Entfernen der Nadel den normalen ähnliche rhythmische Bewegungen erzielt werden. Reizung des linken Herzohres und der Kammern ergab kein Resultat, doch ist zu bemerken, dass die letztern, namentlich die linke, in stark contrahirtem Zustande sich befanden.

Auf die Milz hatten wir, namentlich auch wegen der neuesten Mittheilungen von München aus, ein Hauptaugenmerk gerichtet, und nahmen wir daher dieselbe von allen Organen zuerst vor. Die Milzge-

fässe wurden unterbunden und die Milz, herausgeschnitten und isolirt, in der Weise gereizt, dass der eine mit einer Kupferplatte von 1 Zoll Durchmesser versehene Pol auf das Organ aufgelegt, der andere, mit einer Nadel bewaffnete, unweit der Platte in dasselbe eingesenkt wurde, ein Verfahren, bei welchem an der Milz von Hunden sehr schöne Contractionen zu sehen sind. Allein vergebens. Obschon wir noch die zu reizenden Stellen befeuchtet hatten, so sahen wir doch von Contractionen in dieser oder jener Form keine Spur, und dasselbe ergab sich auch, als wir noch drei andere Stellen der beiden Milzflächen reizten. — Die Milz, durchschnitten, zeigte die schönsten *Malpighischen Körperchen* in grösster Zahl, ungefähr halb so gross wie bei Wiederkäuern, und sehr dicht, oft gruppenweise beisammenstehend. Der Inhalt derselben bot nichts Besonderes dar, ausser dass die Zellen in demselben wohl zur Hälfte bedeutend grösser waren als die im Ductus thoracicus enthaltenen Lymphkügelchen. Von Metamorphosen von Blutkörperchen zeigten die hellroth gefärbte Pulpa und die Milzbläschen keine Spur.

Sehr lohnende Resultate ergab das Galvanisiren der *Haut*. 55 Minuten nach dem Tode wurde der eine Pol des Apparates auf den Schamberg der andere auf das *Scrotum* aufgesetzt. Schon nach einer halben Minute begann letzteres, das vorher ganz schlaff war, sich zu runzeln und in Zeit von $1\frac{1}{2}$ Minute waren starke, dicht stehende Querrunzeln mit schwächern Längsfalten an demselben entstanden, die ebenso ausgeprägt waren, wie die, welche im Leben sich bilden und auch nach der Entfernung der Pole noch lange Zeit verblieben. Gleich darauf wurden auch die *Warzenhöfe* gereizt, beide mit günstigem Erfolg. Schon innerhalb von 20—30 Secunden entstand eine Gänsehaut am Rande eines jeden Hofes und zogen sich die letztern unter sehr deutlicher Erhebung der Brustwarzen so stark zusammen, als es nur immer im Leben geschieht und blieben auch mehr als 5 Minuten, länger wurden dieselben nicht beobachtet, in diesem Zustande. Eine Stunde und 12 Minuten nach dem Tode wurde die *Haut* am *Vorderarme* und gleich nachher auch am Oberschenkel galvanisch gereizt. In beiden Fällen entstand ganz lokal in einer Kreisfläche von etwa 1 Zoll Durchmesser die ausgesprochenste cutis anserina und erhoben sich die bei diesem Individuum ziemlich entwickelten Haare. Ebenso entstand eine sehr schöne Gänsehaut als ein ausgeschnittenes Stück der Haut des Oberschenkels für sich galvanisirt wurde.

Bemerkenswerth waren die Bewegungen der Iris bei galvanischer Reizung. Als ungefähr 40 Minuten nach dem Tode der eine Pol an den Unterkiefer, der andere auf die Cornea gebracht wurde, verengerte sich unter gleichzeitiger Verzerrung des Gesichts das Sehloch

gleichmässig und ziemlich rasch, um bei der Entfernung der Pole ebenso rasch wieder sich auszudehnen, und dasselbe zeigte sich bei mehrmaliger Wiederholung des Versuchs an beiden Augen. Brachten wir beide Pole (Nadeln) an den Rand der Cornea oder auf die angrenzende Sclerotica, so blieb die Verengerung aus und wurde die Pupille unregelmässig dilatirt. Fernere mehrfache Versuche lehrten, dass, wenn die Pole am obern und untern Rande der Hornhaut angesetzt wurden, die Pupille längsoval wurde, wenn am rechten und linken Rande queroval, dass mithin eine partielle Contraction von radiären contractilen Gebilden stattfand. Auch diese letztern Bewegungen traten ziemlich rasch ein und hörten eben so schnell wieder auf.

An den Gefässen wurden mehrfache Versuche mit dem galvanischen Reize angestellt. 50 Minuten nach dem Tode zog sich ein Ast der Vena mesenterica superior, jedoch nicht bis zum Verschwinden des Lumens, zusammen. Dasselbe wurde gleich darauf an einem schön gefüllten Lymphgefässe des Plexus aorticus in bedeutenderem Grade bemerkt. Eine Stunde nach dem Tode wurde auch der Ductus thoracicus unmittelbar über dem Zwerchfelle galvanisirt. Derselbe schien sich etwas zu verengern, doch liess sich wegen seiner tiefen Lage die Sache nicht mit Bestimmtheit sehen. Dagegen waren Verengerungen wieder sehr evident an einem Lymphgefässe des Plexus iliacus externus. Eine Stunde und 5 Minuten nach dem Tode wurde die Aorta thoracica vergeblich gereizt, ebenso die von Luft sehr ausgedehnte Vena cava inferior in der Unterleibshöhle und die Art. iliaca communis; dagegen zeigten gleich nachher die Vena saphena magna und die Lymphgefässe der Inguinalgegend und am Oberschenkel die schönsten Contractionen bis zum Verschwinden des Lumens, welche die Reizung lange Zeit überdauerten. Nach einer Stunde 40 Minuten war die Vena saphena magna noch eben so reizbar, die Vena cruralis dagegen verengerte sich nur unbedeutend und noch weniger, obschon immer noch deutlich die gleichnamige Arterie; nach einer Stunde und 52 Minuten ergab die Reizung des Stammes der Vena porta kein Resultat.

Von Drüsenausführungsgängen wurden verschiedene galvanisirt. Die Gallenblase, 50 Minuten nach dem Tode irritirt, ergab nichts Sicheres. Dagegen zog sich gleich nachher der linke Harnleiter, kaum berührt, mit grosser Energie so zusammen, dass eine Welle an demselben herabzulaufen schien und der Kanal sich verkürzte und bedeutend verengerte, welcher Zustand dann auch lange Zeit anhielt. Es war uns die Lebhaftigkeit der Bewegung so auffallend, dass wir, obschon wir noch manche andere Beobachtung vorhatten, doch gleich den rechten Harnleiter auch vornahmen, was dann dasselbe glänzende Resultat ergab. Die Harnblase zog sich nach 53 Minuten sehr be-

deutend aber langsam zusammen und verharrte dann so. Eine Stunde 31 Minuten nach dem Tode wurde das rechte *Vas deferens* in der Beckenhöhle bis zum Canalis inguinalis blossgelegt und gereizt. Dasselbe verkürzte sich langsam aber sehr bedeutend, so dass es, obschon es eine sehr gebogene Lage gehabt hatte, doch ganz gerade sich streckte, ja selbst sich erhob und ganz prall und fest wurde. Man wurde bei diesem Anblicke unwillkürlich an die Vorstellungen erinnert, welche die Physiologie von den Bewegungen der Tuben beim Anlegen an die Eierstöcke sich macht, und musste sich sagen, dass, wenn dieselben ebenso energisch sich contrahiren sollten, die Sache leicht begreiflich wäre. Auch das andere Vas deferens zog sich ebenfalls, vorzüglich der Länge nach, doch nicht ganz so energisch zusammen, und es blieb an beiden die Verkürzung und Verengerung lange andauernd. Gleich nachher senkten wir versuchsweise eine Nadel auch in ein Corpus cavernosum des *Penis*, konnten aber selbst nach 2 Minuten langem Galvanisiren keine Verkürzung des Organes bewirken. Dagegen schien, als wir etwa 10 Minuten später unsere Blicke wieder auf diese Gegend richteten, der Penis wirklich kleiner und die Haut desselben gerunzelter zu sein als früher, ohne dass sich jedoch dieses mit völliger Bestimmtheit hätte ermitteln lassen. Eine Stunde und 50 Minuten nach dem Tode erzeugten wir noch durch Galvanismus Contractionen am *Nebenhoden*, ferner am untern Drittheil der *Tunica vaginalis propria*, an dem Theile des äussern Blattes derselben, an welchem ich eine Lage glatter Muskeln beschrieb.

Leider vergassen wir wegen der Menge der Versuche die *Prostata* und die *Samenbläschen*, die wohl sicher Contractionserscheinungen dargeboten hätten.

Magen und Darmkanal, die 58 Minuten nach dem Tode zuerst angesprochen wurden, reagirten nicht mehr, wohl aber die *Speiseröhre*, die an ihrem untern Ende langsam sich zusammenzog und länger so verblieb.

So viel über die angestellten *Versuche*. Ausserdem wurde auch noch das *anatomische* und *mikroskopische* Verhalten einiger Organe studirt, wobei sich Folgendes ergab.

Kurze Zeit nachdem wir die Leiche erhalten hatten, untersuchten wir die *Retina* des linken Auges auf die Macula lutea und die Fovea centralis. Das Auge wurde hinter der Linse quer durchschnitten und der vom äussern Theile des Glaskörpers bedeckte hintere Abschnitt der Netzhaut der Beobachtung unterworfen. Die *Plica centralis* fehlte, dagegen war der *gelbe Fleck* vorhanden, und in demselben ein dunklerer Punkt, wie ein rundliches Grübchen sich ausnehmend, das sogenannte Foramen centrale. Die Retina selbst war durchscheinend graulich, so dass das Pigment der Choroidea

durchschimmerte und der gelbe Fleck selbst mehr bräunlich gelb mit hellgelbem Saume erschien und nicht scharf gegen die übrige Retina sich abgränzte. Als jedoch ein Stückchen der Retina an dieser Stelle herausgenommen und auf einem Glasplättchen ausgebreitet wurde, erschien der gelbe Fleck intensiv citronenfarben und unter dem Mikroskope sah man eine gleichmässige hellgelbe Infiltration der Theile, so zwar, dass alle vortrefflich erhaltenen Retina-Elemente (Ganglienzellen, Stäbchen, Körner, Fasern) gefärbt erschienen.

Die Retina des rechten Auges, die eine Stunde und 5 Minuten nach dem Tode untersucht wurde, zeigte ebenfalls keine Centralfalte, dagegen das Centralloch und den gelben Fleck vollkommen deutlich, so dass eine weitere mikroskopische Untersuchung als überflüssig erschien, um so mehr, da das Auge zur Erforschung der Elemente in Chromsäure gelegt werden sollte.

Nach Eröffnung der Schädelhöhle sah man die Dura mater ziemlich blutreich. Als sie abgelöst war, zeigte sich die Pia mater und Arachnoidea besonders in ihrem vordern und obern Theile durch eingedrungene Luft ganz emphysematös und auch die Gefässe derselben, Arterien und Venen, besonders aber die letztern mit schaumigem Blut gefüllt. Die Hirnsubstanz war blass, blutleer; die Ventrikel mit sehr wenig Flüssigkeit gefüllt. Es wurde sofort von verschiedenen Stellen das Ependyma der Ventrikel theils ohne Zusatz von Flüssigkeit, theils mit frischem Humor vitreus, theils mit destillirtem Wasser untersucht, allein keine Spur von Flimmerbewegung oder von Flimmer-Organen gefunden. Man erhielt zusammenhängende Folgen von kernhaltigen Epithelien, an deren Oberfläche nach einiger Zeit hyaline Tropfen austraten und einen unregelmässigen hie und da wie zackigen Rand zurückliessen, allein niemals zeigte sich daran etwas, das geradezu an Cilien erinnert hätte. Unter dem Epithelium fand sich überall eine bald mächtigere, bald geringere Lage einer Membran, welche man namentlich auf scharfen Schnitten schön als eine vollkommen hyaline, glas- oder knorpelartig durchscheinende, von der weissen Nervensubstanz klar abgesetzte Schicht erkannte. Am hintern Horn bildete sie an einigen Stellen ein feines gitterförmiges Haut-Relief. Diese Membran erschien, wenn man dickere Stücke betrachtete, fast homogen, wo sie dagegen feiner zertheilt wurde, löste sie sich in sehr dünne Fibrillen auf, welche den allerfeinsten Bindegewebsfibrillen glichen. An einigen Stellen sah man auch an dickeren Durchschnitten eine bündelartige Anordnung, so dass die Bündel, welche einen leicht wellenförmigen Verlauf nahmen, aus zahlreichen Fibrillen zusammengesetzt erschienen. Endlich fanden sich Stellen, wo über der Nervenlage eine vollkommen homogene und leicht punktirt aussehende Schicht vorkam, in die zahlreiche Corpuscula amylacea eingebettet waren.

Der aus dem Ductus thoracicus gesammelte Chylus war milchig, und es zeigte sich unter dem Mikroskop, dass die Trübung durch eine ungemeine Zahl der allerfeinsten Moleküle hervorgebracht war. Zusatz von Essigsäure gab eine schnelle Trübung, während deren Entstehung man sehr zahlreiche Fettmoleküle frei werden sah, so dass die Gränze der vorschreitenden Essigsäure-Welle ganz dunkel aussah. Ausser gewöhnlichen, nachweisbar zufällig beigemengten Blutkörperchen fanden sich mässig häufig farblose, leicht granulirte, kernartig aussehende Körper von sphärischer Gestalt, welche nach Zusatz von Essigsäure alle eine nur wenig von dem Kern abstehende Membran und meist einen einfachen, häufig runden, aber auch eingekerbten, hufeisenförmigen, biscuitförmigen Kern, sehr selten mehrere kleine Kerne sehen liessen. Die Grösse dieser Chyluskörperchen war ohne Ausnahme geringer als die der Blutkörperchen, 0,002''' im Mittel.

Die Samenbläschen enthielten eine grauliche Flüssigkeit, in der ausser einer amorphen zähen Substanz, viele bewegliche Samenfäden enthalten waren.

Die Lungen waren sehr wenig pigmentirt, blutarm. Der Magen enthielt etwas weniges einer schleimigen Flüssigkeit; seine Schleimhaut war in der linken Hälfte, an der grossen Curvatur namentlich, in starke Längsfalten erhoben, am Pförtner dagegen mehr glatt; hier zeigten sich polygonale zierliche Felder von 3—5''' Durchmesser, leicht erhaben und durch seichte Furchen von einander getrennt, im Fundus und in der linken Magenhälfte überhaupt schienen diese Felder auf den ersten Blick zu fehlen, doch zeigten sie sich bei genauerer Besichtigung an und zwischen den Falten noch ziemlich deutlich. Die Farbe der Schleimhaut war graulich, an manchen Stellen grauröthlich. Der Dünndarm war zum Theil leer, zum Theil von einem grünlichgelben nicht übel riechenden Brei erfüllt. Die Peyerschen Drüsen zeigten sich wenig deutlich, ohne Spur von Oeffnungen, von solitären Drüsen war nichts zu sehen. Die Nieren waren blutreich, die Differenz der beiden Substanzen nicht sehr hervortretend und die Glomeruli ausnehmend deutlich und zahlreich. —

Aehnliche Beobachtungen, wie die eben mitgetheilten von *Virchow* und mir, existiren schon eine ziemliche Zahl von ältern und neuern Beobachtern. Die erste grössere Reihe von Untersuchungen scheint *Bichat* gemacht zu haben, der im Jahre 1800 die Erlaubniss erhielt, die Leichen der Guillotinirten zu untersuchen. Recherches physiologiques sur la vie et la mort. Ve édit. par Magendie, Paris 1829 pag. 384. Anatomie générale Tom. III pag. 289 und 291. Bichat hat dieselbe,

so viel mir bekannt, seine Versuche, die seinen kurzen Angaben zufolge vorzüglich in galvanischer Reizung der Muskeln und des Nervensystems bestanden, nicht ausführlicher bekannt gemacht. Im Jahre 1802 machten *Vassalli, Giulio* und *Rossi* in Turin ähnliche Versuche an drei Hingerichteten, deren Ergebnisse den Akademien in Turin und Paris mitgetheilt wurden, jedoch im Ganzen nicht von grosser Bedeutung gewesen zu sein scheinen. (Siehe *Bichat* Recherches sur la vie et la mort, pag. 485 und *Nysten* l. i. c. pag. 300 und 305.) In demselben Jahre begann auch *Nysten* (Nouvelles expériences galvaniques, faites sur les organes musculaires de l'homme et des animaux à sang rouge etc. Paris An. XI [1803] und Recherches de physiologie et de chimie pathologiques, Paris 1811) seine ausgezeichneten Untersuchungen, die die ausgedehntesten sind, welche in diesem Gebiete angestellt wurden. *Nysten* verwendete zu denselben ein Mal die Leichen von 11 Hingerichteten und erforschte vorzüglich die Contractionsphänomene des Herzens und der Iris und die Dauer der Reizbarkeit in den Muskeln und den Eingeweiden. Zweitens stellte er auch an ungefähr 40 in der Charité zu Paris Gestorbenen unmittelbar nach dem Tode mit Hülfe des Galvanismus Beobachtungen über das Erlöschen der Reizbarkeit in den äussern Muskeln und der Iris an. In andern Ländern hatten die Beobachter nicht eine so günstige Gelegenheit zu solchen Untersuchungen, doch wurden in England, einmal in London (siehe *Bichat* sur la vie et la mort, pag. 485) und zweitens in Glasgow im Jahre 1818 durch den Dr. *Andrew Ure* (Annal. de Chim. et Phys. XIV. 344, *Bichat* l. c. p. 485; *Berzelius* Jahresbericht 1. Jahrg. 1822. St. 117) Experimente angestellt, die jedoch nur auf galvanische Erregung des Rückenmarks und der Muskeln sich bezogen zu haben scheinen. Auch in Nordamerika ist, wie vor einigen Jahren die öffentlichen Blätter meldeten, ein Hingerichteter im Interesse der Wissenschaft verwendet worden, und in Deutschland sind schon eine ziemliche Zahl solcher Versuche gemacht worden, so in früheren Zeiten von *F. Wendt* in Breslau an dem Kopfe eines Enthaupteten (Ueber die Enthauptung im Allgemeinen und die Hinrichtung Troer's ins Besondere, Breslau 1803, Salzburg. Med. Zeitung 1803. IV. St. 156), von *Leveling* d. Ä. in Landshut (Salzb. med. Zeitung 1803 IV. St. 223) und von *Ackermann* und *Walther* in Mainz (Salzb. med. Zeitung 1803. IV. St. 364) u. a., und neuerdings auch von *Bischoff* (Müller's Arch. 1838 St. 486) und in diesem Jahre von *Herles* (Jenaische Annalen Bd. II. Heft II. St. 244). Ausserdem mag noch erwähnt werden, dass schon früher von *Gentili, Crève* und *Stark* (siehe *Pfaff*, über thier. Electric. p. 112) Versuche an amputirten menschlichen Extremitäten angestellt worden sind, ein Auskunftsmittel, dessen in der neuesten Zeit auch *Du Bois-Reymond* (Untersuchungen über thier. Electric. I. p. 523) und ich

Zeitschr. für wissensch. Zoologie von *Siebold* und *Kölliker*, I. p. 257, uns bedient haben.

Vergleicht man nun die von *Virchow* und mir gesammelten Erfahrungen mit den eben erwähnten früheren, so ergeben sich zwar manche Uebereinstimmungen, aber auch nicht unwichtige Abweichungen, welche zusammen mit einigen andern allgemeineren Bemerkungen im Folgenden noch eine Besprechung finden mögen.

Das centrale Nervensystem anlangend, so ist besonders die kurze Dauer der Reizbarkeit desselben hervorzuheben, die auch von andern Beobachtern wahrgenommen wurde. So sah namentlich *Bischoff* der 2—3 Minuten nach der Enthauptung das Kopfende des Rückenmarkes mit Kali causticum und mit einer Nadel reizte, keine Spur von Bewegungen, während allerdings von der untern Schnittfläche des Markes aus noch Zuckungen der Brustmuskeln und ein Erheben der Arme erhalten werden konnten. *Wendt* sah in der ersten Minute nach dem Tode, bei Reizung des centralen Endes des Markes mit einem Troikart, lebhafte Zuckungen der Muskeln am Kopfe (das Gesicht war, wie er sagt, der Abdruck des Schmerzes, den kein Raphael hätte lebendiger schildern können). Diese Bewegungen waren nach 1 Minute und 30 Secunden noch zu erzielen, blieben dagegen um 2 Minuten 40 Secunden aus. *Harless* fand eine Stunde nach dem Tode, beim Aufsetzen des einen Poles des Inductionsapparates an das Rückenmark, keine allgemeinen sondern nur lokale Zuckungen, und uns blieben alle Erfolge aus, als wir 35 Minuten nach dem Tode beide Pole an die Medulla ansetzten. — Ueber die Dauer der Reizbarkeit in den Nerven liegen nur wenige Beobachtungen vor; *Bischoff* fand ungefähr 40 Minuten nach dem Tode den Nervus medianus noch für Galvanismus, nicht aber für mechanische Erregung reizbar, dagegen war nach einer Stunde 33½ Minuten der Phrenicus nicht mehr erregbar. *Du Bois-Reymond* (l. c. I. p. 524) erhielt noch 1½ Stunde nach dem Tode vom Tibialis anticus aus lebhafte Zuckungen auf electrischem Wege, womit übereinstimmt, dass wir nach 1 Stunde und 35, selbst 45 Minuten Aeste des Nerv. cruralis noch reizbar fanden. Der Stamm dieses Nerven wirkte jedoch um diese Zeit nicht mehr, und ebenso beobachtete ich auch schon früher ein Erlöschen der Reizbarkeit im Ischiadicus und Tibialis posticus 35 und 45 Minuten nach einer Amputation. Auch der Nervus oculomotorius und trigeminus, die *Virchow* und ich 35 Minuten nach dem Tode reizten, brachten keine Zuckungen mehr hervor. Künftige Beobachter werden die Aufgabe haben, zu erforschen, wie lange die Erregbarkeit in den feinsten noch reizbaren Muskelzweigen andauert und wie dieselbe zu derjenigen der Muskeln sich verhält.

In Betreff der animalen Muskeln lehren unsere Versuch

nichts Neues, und wollen wir nur daran erinnern, dass bei *Nysten's* zahlreichen Versuchen die Reizbarkeit in vielen Fällen 10—15 Stunden, ja selbst in einem Falle 27 Stunden in denselben sich erhielt, namentlich wenn dieselben nicht der Luft ausgesetzt wurden, ferner dass in der Regel die Muskeln des Rumpfes ihre Contractionsfähigkeit vor denen der Glieder verlieren und dass sie bei den letzten in den untern sich länger erhält als in den obern.

Zur Lehre von der Herzthätigkeit des Menschen geben unsere Erfahrungen nur einen geringen Beitrag. Wie *Nysten* in vielen Fällen und *Harless*, so sahen auch wir die Reizbarkeit der Kammern bald erlöschen. Ersterer bemerkte dies in der linken Kammer einmal nach 49 Minuten und 2 Male 45 und 50 Minuten nach dem Tode, in der rechten verschwand dieselbe 2 Male nach 58 Minuten und nach 1 Stunde und 10 Minuten, und in einem dritten Falle war um 50 Minuten nichts von ihr zu beobachten. *Harless* fand 1 Stunde nach dem Tode keine Spur von Contractilität in den Ventrikeln, ebenso wir nach 45 Minuten. Das rechte Herzohr schlug in dem Falle von *Harless* noch nach einer Stunde und in dem von *Bischoff* nach 1 Stunde und 45 Minuten; wir konnten es nach 45 Minuten noch zu Pulsationen bringen und *Nysten* gelang dies beim linken Herzohr noch nach 6 Stunden und beim rechten selbst nach 9 und 16 Stunden. Nach ihm ist letzteres der Theil des Körpers, dessen Reizbarkeit in der Regel am längsten sich erhält (das Ultimum moriens des Aristoteles). Bemerkenswerth ist, dass *Nysten*, *Harless* und wir das rechte Herzohr durch Galvanismus zu regelmässigen Pulsationen brachten, die zum Theil selbst nach dem Aufhören der Reizung fortdauerten. *Nysten* sah auch bei seinen Versuchen am Herzen selbständige Pulsationen der obern Hohlvene an ihrer Insertion und selbst des Endes der Vena azygos entstehen (pag. 337). Bei den Versuchen der Turiner Professoren begann das Herz zu pulsiren, als der eine Pol in die Gegend des Herzens, der andere an das Mark angelegt wurde, und der alte *Thurneisser* sah dasselbe bei Enthaupteten noch 80' lang sich bewegen (de probat. urinar. c. 8. pag. 49).

Die Milz ist beim Menschen bis anhin nur 2 Mal galvanisirt worden, von *Harless* und von uns, jedoch mit scheinbar ganz verschiedenem Erfolg, indem ersterer Contractionen derselben zu finden glaubte, wir dagegen keine sehen konnten. Vielleicht wird mancher das von uns erhaltene negative Resultat dem Harlessischen gegenüber als nicht viel bedeutend betrachten, allein man bedenke: 1) Dass die uns zur Verfügung gestandene Leiche wohl 20 Minuten früher zur Beobachtung kam, als die, an der *Harless* seine Versuche machte; 2) dass die Milz, an der wir experimentirten, trotz einer leicht höckerigen Oberfläche keineswegs contrahirt erschien, sondern eher gross zu nennen

war und sich weich anfühlte; 3) dass fast die gesammte glatte Muskulatur des übrigen Körpers noch lange aufs Lebhafteste reagirte. Hiezu kommt nun, dass die Ergebnisse der Reizungsversuche von *Harless* sehr gering waren (l. c. p. 248), ja dass selbst gerechte Bedenken gegen die Deutung des von ihm Gesehenen sich erheben. *Harless* fand nämlich, als er 2 Nadeln ½ Zoll von einander nahe am Hilus eingesenkt hatte, „dass die Substanz zwischen denselben in Form eines kleinen Walles sich erhob, welcher langsam sich bildete, und nach Unterbrechung des Stromes wieder verschwand", und er schliesst hieraus eine Contractilität der menschlichen Milz um so mehr, da der fragliche Wall bei der dritten oder vierten Wiederholung des Versuches nicht mehr sich bilden wollte und demnach, wie er glaubt, nicht mechanisch erzeugt sein konnte. *Virchow* und mir erscheint dieser Schluss sehr gewagt, und zwar aus zwei Gründen. Erstens kann man bei den bekannten anatomischen Verhältnissen der Milz eine Entstehung von wallartigen Erhebungen durch Contractionen von Muskelfasern, die doch nothwendig im Balkengewebe oder in der Hülle ihren Sitz haben müssten, sich nicht denken. In der That haben auch *Rudolph Wagner* (Göttinger Anzeigen, Nachrichten von der Univers. August 1849. pag. 92. flgd.) und ich (Mittheil. der zürch. naturf. Gesellsch. 1850. Nr. 41. St. 29) bei unsern gelungenen Reizversuchen an thierischen Milzen von solchen Erhebungen nichts, wohl aber ein Runzelig- und Hartwerden der Oberfläche und die Bildung bandartiger oder kreisförmiger harter Stellen beobachtet, Erscheinungen, die durch Contractionen derjenigen Balken, die an die Hülle sich ansetzen und der letztern selbst leicht sich erklären. Noch mehr als dieser Umstand spricht, wie uns scheint, das schnelle Verschwinden der wallartigen Erhebungen, das *Harless* sah, gegen ein Entstehen derselben durch Contractionen glatter Muskeln, indem es bekanntermassen bei diesen nahezu Regel ist, dass sie einmal verkürzt, noch längere Zeit in diesem Zustande verharren, bevor sie wiederum erschlaffen. Es gibt nun zwar freilich von diesem Gesetze auch einige Ausnahmen, wie bei der Iris des Menschen und einiger Säugethiere, allein in allen andern Fällen ist dasselbe vollkommen gültig. Bekannt ist, wie lange bei Thieren Contractionen des Magens, des Darmes, der Harnblase, der Blutgefässe, der Drüsenausführungsgänge den Reiz überdauern und was die Milz in specie anlangt, so fanden *R. Wagner* und ich ganz dasselbe, indem die oben erwähnten runzeligen Stellen auch nach der Entfernung der Pole noch lange so blieben. Auch beim Menschen ist es nicht anders, wie ich schon früher für Blut- und Lymphgefässe und die Haut bewiesen, und wie *Virchow* und ich neuerdings für eben diese Theile und für die Blase, den Samenleiter, Harnleiter, die Speiseröhre und den Hodensack zu be-

stätigen Gelegenheit hatten. Dem zufolge ist es mehr als wahrscheinlich, dass, wenn die Harless'schen Erhebungen an der menschlichen Milz durch glatte Muskeln (an den Gefässen oder sonst wo) bewirkt worden wären, dieselben nicht gleich hätten verschwinden dürfen und möchte ich daher die Ansicht aussprechen, dass der Grund der Entstehung derselben ein anderweitiger war, um so mehr, wenn ich erwäge, dass nach meinen neuesten Erfahrungen (Art. Spleen in Cyclop. of Anat. IV.) die Gebilde der menschlichen Milz, die ich früher, obschon nicht ganz bestimmt, für muskulöse Faserzellen erklärt, etwas ganz anderes zu sein scheinen.

Die Untersuchungen über die Contractionen der Haut durch Galvanismus verdienen in einiger Beziehung Berücksichtigung. Es haben sich bei den oben beschriebenen Versuchen nicht bloss die schon früher von mir über Entstehung von Gänsehaut an einer amputirten Extremitaet gemachten Versuche bestätigt, sondern es sind auch in dieser vollständigen Weise von mir noch nicht gesehene Contractionen des Warzenhofes und Erhebung der Brustwarze beobachtet und zugleich zum ersten Male Zusammenziehungen der Tunica dartos des Menschen auf galvanische Reizung wahrgenommen worden. Letzteres namentlich ist wichtig, da es zeigt, dass *Jordan's* Behauptung, dass die Tunica dartos auf Galvanismus nicht reagire, die sich auf einen vergeblichen Reizversuch am Scrotum eines Schafbockes stützt, für den Menschen keine Geltung hat. Zugleich ist mit diesem Versuche nun auch dargethan, dass alle contractilen Theile der äussern Haut ohne Ausnahme auf Galvanismus reagiren, wodurch, da die mikroskopische Anatomie in allen diesen Theilen auch glatte Muskeln nachgewiesen hat, die Lehre von einem contractilen Bindegewebe in der Haut als widerlegt bezeichnet werden kann. Dass die erregten Contractionen der Haut keine Reflexerscheinungen sind, lehrt der Versuch mit dem abgeschnittenen Hautstück, an dem, wie bei ähnlichen solchen von Vögeln, noch eine Cutis anserina sich erhalten liess. Die Reizbarkeit der Muskulatur der Haut dauerte wenigstens 1 Stunde und 12 Minuten und übertraf somit die der Gedärme bedeutend. — Bei diesem Anlasse will ich noch anführen, dass ich *Reichert's* Bemerkung (Müll. Arch. 1849 St. 54), „dass leider der grösste Theil, wo nicht alle meine Angaben über die Ausbreitung der glatten Muskulatur in der Haut sich nicht bestätigen, vielmehr auf Verwechslungen mit andern Geweben beruhen", nicht begreife; nichts ist leichter als die glatten Muskeln in der Tunica dartos, an grossen Schweissdrüsen, an den Ohrenschmalzdrüsen und im Warzenhofe zu sehen, und was die kleinen Müskelchen aussen an den Haarbälgen betrifft, so wird jeder dieselben finden, der die Nähe der Haarbälge namentlich an Wollhaaren genau durchgeht, und kann von einer Verwechslung derselben

mit Gefässen und Nervenstämmchen, die hier allein in Frage kommen könnte und vor der ich übrigens selbst gewarnt habe, nicht die Rede sein. Nur für die Querfaserschicht der Haarbälge, die ich früher zu den glatten Muskeln rechnen zu müssen glaubte, habe ich in der neuesten Zeit (mikroskop. Anat.) meine Ansichten beschränkt.

Die **Iris** ist beim Menschen schon mehrmals galvanisch gereizt worden. *Fowler* und *Reinhold* wollen auf diesem Wege Zusammenziehungen derselben bei Lebenden gesehen haben, ebenso *Magendie* (vergl. *Du Bois Reymond's* Untersuchungen I. St. 353), eine Beobachtung, die jedoch *Pfaff* und *Humboldt* (Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser I St. 312) nicht zu bestätigen im Stande waren. Dagegen hat *Nysten* an Hingerichteten und Gestorbenen Verengerungen der Pupille erzeugt und eine normale Dauer der Reizbarkeit der Iris von etwas über 1½ Stunden, in einigen Fällen bis auf 4 und 6 Stunden, beobachtet. *Bischoff* sah nach einer Stunde und 14 Minuten keine Bewegungen der Regenbogenhaut, ebensowenig *Harless* nach etwa einer Stunde und *Walther* und *Ackermann* innerhalb der ersten Stunde nach dem Tode; wir dagegen fanden etwa 40 Minuten nach dem Tode den Stand der Dinge günstiger. Ich mache besonders aufmerksam: 1) auf die schnell eintretende Reaction der Iris und auf das baldige Aufhören der Contractionen, wie es *Nysten* und wir beim Menschen sahen und wie es auch bei gewissen Säugethieren wahrzunehmen ist. Die Iris bildet hierdurch eine Ausnahme von dem gewöhnlichen Verhalten der glatten Muskeln, die meist langsam reagiren und, auch wenn der Reiz nicht mehr einwirkt, noch contrahirt bleiben. Auffallend ist auch, dass beim Galvanisiren bald Erweiterung, bald Verengerung der Pupille eintritt. Nach dem was wir sahen, scheinen die Kreisfasern am Sehloch (Sphincter pupillae) dann in Thätigkeit zu treten, wenn der eine Pol auf die Hornhaut, der andere beliebig am Kopfe aufgesetzt wird, die radiären Fasern (Dilatator pupillae) dagegen, wenn die beiden Pole am Rande der Cornea stehen. Hiermit stimmt auch, dass *Nysten*, der immer den einen Pol auf die Hornhaut setzte, Verengerung sah, und dass *E. Weber* (Art. Muskelbewegung St. 32 und 33), bei Thieren Erweiterung des Sehloches beobachtete, wenn die Pole am Rande der Hornhaut angebracht, dagegen stärkere oder schwächere Verengerungen, wenn sie durch die Mitte derselben eingestossen wurden. Partielle Erweiterungen der Pupille, je nach dem Stande der Pole oben oder seitlich, wie wir sie sahen, sind noch von Niemand angemerkt.

Die **Aorta** des Menschen wurde von den oben citirten italienischen Forschern, *Vassalli*, *Giulio* und *Rossi* auf galvanische Reizung contractil erfunden, während *Nysten* in 6 Fällen, zum Theil unter sehr günstigen Verhältnissen, und wir keine Spur von Zusammenziehungen bemerkten. Ich glaube auf diese negativen Resultate doch einiges Ge-

wicht legen zu müssen, namentlich auch, weil das Mikroskop in der Aorta ein ungemeines Zurücktreten der muskulösen Faserzellen und ein Vorwiegen der elastischen Elemente ergiebt. Es ist wohl gedenkbar, dass die erstern, auch wenn sie durch Galvanismus angeregt werden, doch nicht im Stande sind, die elastischen Kräfte, die die Aorta offen zu halten streben, zu überwinden. Bei kleinern Säugethieren vermisst man, wie schon *Nysten* beim Hunde sah und leicht zu bestätigen ist, die Contractionen bei Reizung der Aorta, dagegen möchten dieselben bei grossen Säugethieren (Pferd, Kuh, Schaf) sich nachweisen lassen, da hier eine sehr muskulöse Aorta verhanden ist. Von Arterien mittlern Kalibers fand *Nysten* die Mesenterica superior nicht contractil, ebenso wir die Iliaca communis. Die Cruralis trafen wir jetzt ein wenig contractil, wie auch ich schon früher die Poplitäa und n noch bedeutenderem Grade die Tibialis postica. Kleinere Venen und Hautvenen zeigten auch jetzt grosse Contractilität, ebenso die Lymphgefässe, während die Cava inferior entsprechend dem fast gänzlichen Mangel an Muskelfasern sich nicht verengerte.

Bei den Eingeweiden erlischt, wie alle Versuche ergeben, die Reizbarkeit schnell; der Dickdarm ist, wie *Nysten* sah nach 45—55 Minuten nicht mehr erregbar, und bald nachher verlieren auch der Dünndarm und Magen ihr Contractionsvermögen, ebenso die Harnblase. Langer, ungefähr $1\frac{1}{2}$ Stunde, bleibt die Speiseröhre contractil und, wie wir sahen, auch die Vasa deferentia und Ureteren, von denen die letztern, entgegen der Bemerkung von *E. Weber* (l. c.), der gestützt auf Erfahrungen an Thieren angiebt, dass sie zu den allerträgsten organisch-muskulosen Theilen gehören, beim Menschen eine ganz energische Verengerung und Verkürzung, in Gestalt einer peristaltischen Bewegung, und unter allen glatten Muskeln die schnellste Reaction darboten. Von den übrigen zu den Drüsen gehörenden Theilen reizten wir nur noch die Gallenblase, wie *Nysten* bei Thieren, ohne deutlichen Erfolg.

Spätere Forscher werden auch die weiblichen Sexualorgane, die Speicheldrüsengänge u. s. w. vorzunehmen haben, Organe, deren Contractionsverhältnisse, abgesehen von einer erfolglosen Reizung des Uterus 1 Stunde und 10 Minuten nach dem Tode durch *Nysten*, experimentell an menschlichen Leichen noch nicht erforscht sind. Auch die Drüsen selbst werden in das Bereich der Beobachtung gezogen werden müssen, um zu entscheiden, in wie weit contractile Elemente bei dem Herausfördern der Secrete derselben sich betheiligen, eine Frage, die durch die neuesten wichtigen Untersuchungen von *Ludwig* (Neue Versuche über die Beihülfe der Nerven zur Speichelsecretion in den Mittheil. d. Zürch. naturf. Gesellsch. Nr. 51, 1850), der bei galvanischer Reizung der Nerven der Speicheldrüsen des Hundes die Se-

cretion sich vermehren sah, von grösserer Bedeutung geworden ist, übrigens schon von *Nysten* aufgeworfen und zu lösen versucht wurde. Der Leztere giebt an (l. c. p. 358, 359. Anmerk.), dass bei lebenden Hunden die Speichelsecretion aus dem blossgelegten und geöffneten Ductus Stenonianus durch Galvanisiren der Glandula parotis sich nicht vermehrte, und dass keine Bewegungen an der Drüse und dem Ausführungsgange entstanden; ferner, dass auch Reizung der Leber selbst keine Contractionen derselben (womit auch *R. Wagner* neulich übereinstimmt) noch Vermehrung der Gallensecretion bedingte. Die Zukunft wird zu lehren haben, wie *Nysten's* und *Ludwig's* Erfahrungen, die zwar darin übereinstimmen, dass sie einen Mangel an contractilen Elementen in gewissen Drüsen darthun, jedoch in Bezug auf den Einfluss des Galvanismus auf die Secretion abweichen, sich erklären, und dann erst wird man den Einfluss der Nerven auf die Drüsensecretion weiter erforschen können[1]).

[1]) Anmerkung. Bei diesem Anlasse erlaube ich mir zu bemerken, dass ich mit *Ludwig* ganz einverstanden bin, wenn er es für sehr unwahrscheinlich hält, dass die von ihm bei Reizung der Nerven der Unterkieferdrüse beobachtete Vermehrung der Secretion und des Secretionsdruckes von einer Zusammenziehung contractiler Elemente in der Drüse (Drüsentheilen oder Gefässen) abhängig sei. Auf der andern Seite scheint es mir aber auch, dass seine Versuche eine directe trophische Wirkung der Nerven noch nicht mit Bestimmtheit beweisen. Es ist nämlich ausser den von *Ludwig* berührten zwei Möglichkeiten noch eine dritte gedenkbar, die, dass durch das Galvanisiren der Drüsennerven eine Erschlaffung der Gefässe der Drüse stattfinde, welche dann secundär in dieser oder jener Weise ein reichlicheres Austreten von Wasser aus dem Blute und eine vermehrte Secretion nach sich ziehe. In diesem Falle würden die *Ludwig*'schen Versuche ebenso sich erklären, wie die Vermehrung der Secretion der Drüsen bei (mechanischer oder chemischer) Irritation der betreffenden Schleimhäute, welche doch von den meisten Physiologen mit *Henle*, von einem Antagonismus der sensiblen Schleimhautnerven und der vasomotorischen Nerven der Drüsen oder Schleimhäute selbst abhängig gemacht wird. Man könnte nun freilich sagen: 1) dass *Ludwig* die Nerven direct und galvanisch gereizt hat und 2) dass möglicher Weise auch in den gewöhnlichen Fällen von Vermehrung der Secretion nicht ein Nervenantagonismus, nicht vasomotorische Nerven, sondern directe trophische Wirkungen derselben im Spiele seien. Allein was das letztere betrifft, so ist die Erweiterung der Gefässe in den Schleimhäuten (Conjunctiva z. B.) bei Reizung derselben zu deutlich, die grössere Blutzufuhr zu den Drüsen zu auffallend (Magen z. B.) als dass man sich bewogen finden könnte, die gang und gebe Ansicht zu verlassen, und in Bezug auf das Erstere, so ist vor Allem sehr in Frage zu stellen, ob *Ludwig's* Resultate durch unmittelbare Wirkung der gereizten Nerven erhalten wurden. *L.* hat einen Zweig des Lingualis, der am Ductus Whartonianus zur Unterkieferdrüse sich begiebt, gereizt, und scheint anzunehmen, dass derselbe nur centrifugale Fasern führe. Nun ist aber dieser Zweig dem auch beim Menschen vorkommenden analog, der vom Ganglion linguale zur Sub-

maxillaris geht und ganz bestimmt auch vom Nervus lingualis (nicht allein von der Chorda tympani) Fasern erhält. Ist dem so, so wäre der Nerv den *L.* gereizt, zum Theil ein centripetaler, und konnten die Erfolge seiner Reizung Reflexerscheinungen sein, so dass mithin von dieser Seite nichts im Wege steht, dieselben ebenso zu deuten, wie die Resultate directer Irritation der Mundschleimhaut auf mechanischem oder chemischem Wege. Hierzu kommt nun, dass in den gewöhnlichen Fällen von Secretionszunahme nicht bloss mechanische und chemische, sondern auch der galvanische Reiz eine Wirkung äussert. So meldet schon *Humboldt* nebenbei, dass, als er an sich selbst den hintersten Alveolus im Oberkiefer und die Zunge mit Zink und Silber armirte, ein heftiger Speichelfluss eintrat (Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser I. St. 322) ebenso fanden *Vassalli, Giulio* und *Rossi* bei einem ihrer galvanischen Versuche an dem Kopfe eines Enthaupteten ein „Schäumen" des Mundes, und *Humboldt* erzählt (l. c. I. St. 347) einen von *Grapengiesser* ihm mitgetheilten interessanten Fall, wo bei einem mit einem Hodensackbruche und einem Anus praeternaturalis behafteten Manne, bei galvanischer Erregung des Darmes, die Secretion der Schleimhaut beträchtlich sich vermehrte. Die Zunahme der Secretion in diesen Fällen, (es können auch noch die bekannten *Humboldt*'schen Versuche über den die Exsudation befördernden Einfluss des Galvanismus auf Wundflächen beigefügt werden,) ist einerseits ganz analog derjenigen, die man bei einfach mechanischer Reizung bemerkt und scheint auch anderseits mit derjenigen, die *Ludwig* bei seinen Reizversuchen beobachtet hat, übereinzustimmen, weshalb ich eben, so lange nach dem Obenbemerkten noch ein anderer Ausweg offen bleibt, mich nicht entschliessen kann, mit *Ludwig* eine trophische Wirkung der Nerven im engeren Sinne anzunehmen. Hiermit soll jedoch nicht gesagt sein, dass die von *Ludwig* gewonnenen Resultate nicht Folge directer Reizung gewesen sein können, nur soviel, dass, so lange dieses letztere nicht durch das Experiment (z. B. dadurch, dass man bei Reizung der von allen Centren ganz getrennten Drüsennerven-Vermehrung der Secretion erzeugt) unumstösslich erwiesen ist, dieselben besser als von einem Antagonismus zwischen sensiblen und vasomotorischen Nerven herrührend aufgefasst werden, zumal auch die Vermehrung der Speichelsecretion direct von den Centralorganen aus (bei psychischen Einflüssen) von einer antagonistisch sich bildenden Erweiterung der Gefässe (ähnlich der Röthe bei der Scham) abhängig gemacht werden kann. Uebrigens sind *Ludwig's* Versuche, man mag dieselben auffassen wie man will, dadurch in hohem Grade interessant, dass derselbe den Secretionsdruck in den Speichelgängen viel höher fand, als den Druck in den Blutgefässen, wodurch die bisherige Auffassung des Zustandekommens der Secretionen einfach als Exsudation aus den Gefässen erschüttert und der Beweis geliefert zu sein scheint, dass bei der Secretion neben der Druckkraft des Herzens noch ganz besondere Kräfte in den Drüsen selbst thätig sind.

Würzburg im November 1850.

Ueber den taschenförmigen Hinterleibsanhang der weiblichen Schmetterlinge von Parnassius,

von

Prof. C. Th. v. Siebold.

Seit lange bin ich auf die eigenthümliche Hinterleibstasche der Weibchen von Parnassius Apollo und Mnemosyne aufmerksam gewesen; bei der Musterung der verschiedensten Schmetterlingssammlungen habe ich niemals die Gelegenheit versäumt, die Besitzer derselben über jene Tasche auszuforschen, allein Niemand konnte mir über den Zweck dieses Organs Auskunft geben, Niemand wollte bei dem Einsammeln oder Erziehen der genannten Schmetterlinge eine Beobachtung gemacht haben, aus der sich etwa ein Aufschluss über die Bedeutung dieses Hinterleibsanhangs der weiblichen Parnassier ergeben hätte. Kurz, ich merkte bald, dass ausser *Schäffer* noch kein Lepidopterologe sich die Mühe gegeben hatte, über den Zweck dieses Organs der weiblichen Parnassier-Arten nachzuforschen. Ich will dies weder den Besitzern von schönen Schmetterlingssammlungen noch denjenigen Lepidopterologen zum Vorwurf machen, welchen es nur darauf ankommt, ganz saubere und unverletzte Schmetterlinge zu erhalten, um damit durch Tausch oder Verkauf andere Vortheile als wissenschaftliche zu erzielen. Von jenen Lepidopterologen hingegen, welche sich berufen fühlen, durch wissenschaftliche Werke zu etwas mehr anzuregen als zum blossen Sammeln reiner und makelloser Schmetterlinge, hätte man erwarten sollen, dass sie wenigstens die Hinterleibstasche der Parnassier-Weibchen in's Auge gefasst und über die Bedeutung derselben nachgeforscht hätten, allein in keiner der bekannten älteren oder neueren lepidopterologischen Schriften findet man etwas Erkleckliches darüber niedergelegt, ja die meisten lepidopterologischen Schriftsteller begnügten sich damit, jenes Organ ohne genauere Beschreibung nur dem Namen nach zu erwähnen.

Schäffer war, wie ich schon oben angedeutet habe, bis jetzt der einzige Naturforscher, welcher die Hinterleibstasche des weiblichen Apollo sehr genau beschrieben und abgebildet hat, wobei er zugleich

die Vermuthung ausgesprochen, dass dieses Organ dem Schmetterlinge vielleicht beim Eierlegen einen Dienst leisten könnte[1].

Von dem Parnassius Mnemosyne, dessen Weibchen eine in ausgezeichneter Weise entwickelte Tasche am Hinterleibe trägt, hat *Esper* dieses Organ weniger ausführlich beschrieben und noch weniger genau abgebildet, indem er das Weibchen dieses Schmetterlings von oben gesehen, mit der Tasche darstellt[2], während dieses Organ, von der Seite betrachtet, durch seinen ausserordentlichen Umfang jedenfalls viel deutlicher in die Augen fällt.

Nachdem man in neuerer Zeit angefangen hatte, die Tagfalter in eine grössere Menge von Gattungen abzutheilen, wurde von den Lepidopterologen die Anwesenheit der Tasche bei den Weibchen des Apollo und dessen verwandten Arten als Gattungscharakter des Genus Parnassius (Doritis) hingestellt.

Linnée erwähnte bei der Beschreibung von Apollo und Mnemosyne der Tasche nur nebenher[3], auch *Latreille* gedenkt derselben bei der Schilderung seiner Gattung Parnassius nur in einer Note[4], dagegen finden wir von *Ochsenheimer* die Anwesenheit der Tasche bei den Weibern jener Familie, welch derselbe später als Gattung Doritis hinstellte, unter die Gattungscharaktere mit aufgenommen[5]. *Boisduval*, welcher den Apollinus als Doritis Apollina von der Gattung Parnassius abtrennte, und zu einer besonderen Gattung erhob, wiess bei Parnassius zum Unterschiede von Doritis besonders auf die Anwesenheit der Tasche der Weibchen hin[6]. Man hätte erwarten

[1] Vgl. *J. Ch. Schaffer*: Neuentdeckte Theile an Raupen und Zweifaltern nebst der Verwandlung der Hauswurzraupe zum schönen Tagvogel mit rothen Augenspiegeln. Regensburg. 1754. pag. 16. Taf. II. Fig. II. a. Fig. VI und VII. — Es ist sehr auffallend, dass von keinem neueren lepidopterologischen Schriftsteller *Schaffer's* Untersuchungen über die Naturgeschichte des Apollo-Schmetterlings citirt werden, während in den systematischen Beschreibungen der Schmetterlinge von *Esper*, *Ochsenheimer* u. a. eine Menge Schriften angeführt werden, die sich auf Parnassius Apollo beziehen sollen, aber oft nichts weiter als den blossen Namen des Schmetterlings verzeichnet enthalten.

[2] Vgl. *Esper*: Die europaischen Schmetterlinge. Theil I. Bd. II. pag. 18. Tab. LVIII. Cont. VIII. Fig. 5.

[3] Vgl. *Linnée*: Fauna suecica. Edit. alt. pag. 269, wo es von P. Apollo heisst: „sub ano membrana crassa, concava, carinata“, und von Mnemosyne gesagt wird: „anus organo majore cartilagineo singularis structurae in femina“.

[4] S. *Latreille*: Genera Crustaceorum et Insectorum. Tom. IV. pag. 202. „Feminae valvula anali et infera, coriacea, ad originem compresso-carinata, deinde dilatata, capsuliformi“. Offenbar ist diese Schilderung nach der Form der Hinterleibstasche des weiblichen Apollo entworfen.

[5] Vgl. *Ochsenheimer*: Die Schmetterlinge von Europa. Bd. I. Abth. 2. pag. 131.

[6] S. *Boisduval*: Genera et index methodicus europaeorum lepidopterorum. pag. 3.

sollen, dass nun auch dieses Organ bei den Beschreibungen der verschiedenen Parnassius-Arten einer specielleren Betrachtung gewürdigt werden wäre, was aber durchaus nicht geschehen ist [1]).

Schon längst waren mir bei näherer Betrachtung dieses Hinterleibsanhanges der weiblichen Parnassier Zweifel aufgestiegen, ob dieses Organ wirklich ein integrirender Theil des Hautskelets dieser Schmetterlinge sei. Wäre Letzteres der Fall, wie auffallend müsste nicht die weibliche Puppe der Parnassier an ihrem Hinterleibsende gebildet sein? Jedenfalls müssten sich schon an der Puppe durch die verschiedene Form des Hinterendes die beiden Geschlechter unterscheiden lassen. *Schäffer* erwähnt jedoch eines solchen Geschlechtsunterschieds bei der Beschreibung der Puppe des Apollo mit keinem Worte [2]). Als ich später an verschiedenen Parnassier-Weibchen diese Tasche genauer untersuchte, schien es mir, als sei dieselbe nicht mit dem Hinterleibe der Schmetterlinge eigentlich verwachsen, sondern klebe sie demselben nur oberflächlich an. Bei Parnassius Mnemosyne stellte sich meine Vermuthung auch bald als Wahrheit heraus. Ich konnte hier nämlich die Tasche durch einiges Rütteln derselben ziemlich leicht und vollständig vom erweichten Hinterleibe ohne alle Verletzung bei der Theile ablösen, wobei ich mich vollkommen überzeugte, dass dieser Anhang wirklich nur ganz oberflächlich dem Hinterleibe anklebte.

Schwieriger gelang mir die Lostrennung der Tasche vom Hinterleibe des weiblichen Apollo, da hier ein Theil der Seitenränder derselben mit breiter Basis gegen die flache Unterseite des Hinterleibes fest gekittet war.

Nachdem ich durch ein solches Verhalten der Tasche die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass dieselbe kein besonderes Organ jener Schmetterlings-Weibchen sein könne, wurde ich auf den Gedanken geleitet, dass dieser Hinterleibsanhang wahrscheinlich während der Begattung der Parnassier entstehe. Vermuthlich wird von dem männlichen oder weiblichen Individuum am Hinterleibsende ein zähflüssiger gerinnbarer Stoff ausgesondert, der sich über das mit den weiblichen Begattungsorganen innig verbundene Leibesende des Männchens ergiesst, und durch Gerinnen und Erhärten eine festere und langer andauernde Vereinigung beider Geschlechter bewirkt. Nach Beendigung des Begattungsaktes und nach der völligen Trennung der Geschlechter bleibt alsdann diese geronnene Substanz als eine Art Abguss oder Abdruck

[1]) Vgl. *Ochsenheimer* a. a. O. *Boisduval*: Species général des Lépidoptères. Tom. I. ferner *Humphreys* and *Westwood*: british butterflies and their transformation u. a.

[2]) S. *Schäffer* a. a. O. pag. 40.

des Hinterleibes der Männchen in der Umgebung der weiblichen Geschlechtsöffnungen haften und verräth so den überstandenen Coïtus. Es wird sich auf diese Weise auch herausstellen, dass frisch aus der Puppe ausgeschlüpfte weibliche Individuen der Parnassier, die sich also jedenfalls im jungfräulichen Zustande befinden, und noch mit keinem Männchen in Berührung gekommen sind, auch keine Tasche an sich tragen. Ich fand auch wirklich bei der Durchmusterung verschiedener Schmetterlings-Sammlungen hier und da ein weibliches Exemplar von Parnassius Apollo ohne einen solchen Hinterleibsanhang, welches ich demnach für ein jungfräuliches Individuum halten musste. Auch *Hüger* hat an den aus der Puppe gekrochenen Weibchen von Apollo und an den ganz frischen Weibchen von Mnemosyne den Hinterleibsanhang vermisst, derselbe täuschte sich jedoch, wenn er glaubte, dass diese Tasche zuerst im Hinterleibe dieser Schmetterlinge fertig verborgen stecke und nachher zum Behufe der Entledigung der Eier aus demselben hervortrete[1]).

Was nun die Beschaffenheit dieser Tasche betrifft, so bleibt mir noch zu beweisen übrig, dass sich dieselbe, da sie nicht dem Hautskelete der Schmetterlinge angehört, sondern nichts anderes als ein geronnener früher flüssig gewesener Stoff sein soll, auch wirklich von der Chitin-Masse unterscheidet, welche bekanntlich das Hautskelet aller Insekten zusammensetzt. Um diesen Beweis zu liefern, habe ich zuerst Stücke des mit Haaren und langgestreckten Schuppen besetzten Hinterleibs von P. Apollo und Mnemosyne durch Herrn Dr. *Baumert*, Assistenten des hiesigen physiologischen Instituts, auf Chitine untersuchen lassen. Dieselben wurden mit concentrirter Kalilösung gekocht, ohne dass sie sich im geringsten veränderten. Ich unterwarf diese Hautskelettheile nach der erwähnten chemischen Behandlung einer mikroskopischen Untersuchung, und erkannte in denselben noch dieselbe Struktur, welche sie vor dem Kochen mit Kali besassen, ebenso waren auch die darauf festsitzenden Haare und Schuppen ganz unverändert wieder zu finden, wodurch sich also diese Hauttheile der genannten Schmetterlinge als in Kali unlösliche Chitin-Substanz bewährt hatten. Ein ganz anderes Verhalten zeigten dagegen die Taschen derselben Schmetterlinge.

Einem Weibchen von Parn. Mnemosyne löste ich mit leichter Mühe die hellgelbe Hinterleibstasche ab, welche, in Form einer nach hinten senkrecht abgestutzten Rinne, fast bis gegen die Basis des Hinterleibs hinaufragte[2]). Der innere weite Raum dieses auf der äusseren

[1]) Vgl. den fünften Bericht des schlesischen Tauschvereins für Schmetterlinge. 1844. Pag. 3.

[2]) Eine ähnliche Form und Ausdehnung bietet auch der Hinterleibsanhang bei Parnassius Jacquemontii *Boisduval* dar, welchen ich an mehreren in dem Wiener Naturalienkabinette aufbewahrten, von *Hügel* auf dem Himaleya-

Wölbung abgerundeten rinnenförmigen Anhangs machte mir ganz den Eindruck, als passe in denselben der ganze Hinterleib des männlichen Schmetterlings hinein, als wenn sich hier der von dem gerinnenden Secrete sich bildende Ueberzug oder Abdruck über den grössten Theil des bei der Begattung mit dem gewölbten Rücken nach unten gekehrten Hinterleib des Männchens ergossen hätte. Auf der ganzen Fläche dieses Anhangs, welcher eine hornartige Consistenz besass, liess sich keine Spur von festsitzenden Haaren oder Schuppen unterscheiden, auch mit dem Mikroskope konnte nirgends eine Stelle erkannt werden, wo dergleichen Hautgebilde gesessen haben mochten. Die ganze halbdurchsichtige Masse dieses Anhangs erschien ohne bestimmte Struktur. Die von *Baumert* mit dieser Tasche vorgenommene chemische Untersuchung ergab folgendes Resultat. Durch erhitzte concentrirte Kalilösung wurde dieser Anhang leicht und unter Zurücklassung brauner öliger Tropfen aufgelöst, wobei sich die Kalilösung schön gummiguttigelb färbte. Sättigte man diese Kalilösung mit einer Mineralsäure, so schied sich nichts organisches wieder aus, woraus geschlossen werden musste, dass die ursprüngliche gelöste Substanz wahrscheinlich zerstört war. Jedenfalls sprach diese Reaction gegen die Identität mit Chitin.

Der Hinterleibsanhang des weiblichen Apollo hat einen viel geringeren Umfang, als der von Mnemosyne, indem er sich nur auf die letzten Hinterleibssegmente des Schmetterlings beschränkt. Derselbe hat eine schwarzbraune Farbe, eine hornartige sehr feste Beschaffenheit und schliesst nur eine kleine Höhle ein. *Schäffer* hat die Gestalt dieses Anhanges ganz gut mit dem Hintertheile eines Schiffes verglichen, an welchem unten der Kiel zu sehen ist. Auch dieser Anhang erscheint ganz nackt, von Haaren und Schuppen, wie sie an allen Abschnitten des Hautskelets dieses Schmetterlings vorkommen, vollständig entblösst. Da *Schäffer* diesen Theil des weiblichen Apollo sehr genau beschrieben und abgebildet hat, kann ich hierauf verweisen[1]. Bei Betrachtung der männlichen Begattungsorgane des Apollo will es mir

Gebirge eingesammelten weiblichen Exemplaren dieses Schmetterlings bemerken konnte. Eine genauere Beschreibung dieses Anhangs ist von *Kollar* und *Redtenbacher*, welche den betreffenden Schmetterling sonst sehr ausführlich beschrieben haben, unterlassen worden. Vgl. *Hügel*, Kaschmir und das Reich der Siek. Bd. IV. Abth. 2. pag. 407.

[1] Vgl. *Schäffer* a. a. O. Eine weniger genaue Darstellung dieser Tasche erkennt man an folgenden Abbildungen des weiblichen Apollo. *De Geer* Abhandlungen zur Geschichte der Insekten Thl. I. Quart. II. pag. 61 Taf. 18 Fig. 13. *Esper* a. a. O. Th. I. Bd. II. p. [illegible]. Tab. LXIV. Contin. XIV. Fig. 2. *Hübner* Sammlung europäischer Schmetterlinge. Papil. II. Tab. 79. Fig. 397. *Meigen* Systematische Beschreibung der europäischen Schmetterlinge Bd. I. pag. 9. Taf. III. Fig. 2. b. *Neustädt* und *Kornatzki* Abbildung und be-

scheinen, als ergiesse sich bei dem Coïtus das gerinnende Secret unter die beiden seitlichen Klappen, welche am Hinterleibsende des Männchens von unten her die eigentlichen Begattungsorgane desselben umschlossen halten, so dass alsdann diese letzteren nach der Gerinnung jenes die Tasche bildenden Secrets im Innern der Tasche sich befinden, während die beiden Seitenklappen von aussen gegen die Wölbung der Tasche angedrückt liegen und einen Theil des geronnenen Stoffs als den oben erwähnten Kiel zwischen sich hervortreten lassen. Dass diese Tasche des weiblichen Apollo ebenfalls eine von dem Chitin-Skelete ganz verschiedene Substanz ist, zeigte die von *Baumert* damit vorgenommene chemische Untersuchung, bei welcher dieser ganze Hinterleibsanhang des genannten Schmetterlings durch Kochen mittelst concentrirter Kalilosung ohne Zurücklassung ungelöster Theile vollständig verschwand.[1]

Nachdem ich durch diese Untersuchungen immer mehr die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass der Hinterleibsanhang der weiblichen Parnassier erst bei der Begattung entstehe, musste mir eine Bemerkung, welche *Schäffer* am Schlusse seiner bereits erwähnten Abhandlung mittheilte[1], ganz besonders auffallen, da sie mit dem Resultate meiner Untersuchungen schnurstracks im Widerspruche steht. *Schäffer* sagt hier nämlich von der Tasche des Apollo-Weibchen: „diesen jetzt beschriebenen neuen Theil hatten alle diejenigen Zweifalter ganz und unverstümmelt, die bei mir auskrochen.“ Wenn ich auch nicht in Abrede stellen will, dass, wie *Schäffer* noch hinzufügt, jener Anhang bei längerem Herumfliegen der weiblichen Schmetterlinge verstümmelt werden, oder ganz verloren gehen könne[2], so muss ich ihm in Bezug auf die erste Behauptung durchaus widersprechen, und die Vermuthung hegen, dass *Schäffer* vielleicht an seinen wenigen im Zwinger

schreibung der Schmetterlinge Schlesiens. Th. I. Taf. 30. Fig. 99. c. — Nach einer von mir vorgenommenen Vergleichung stimmt die Hinterleibstasche des weiblichen Parnassius Delius mit der des Apollo-Weibchen an Farbe, Umfang und Form so ziemlich überein, nur fehlt derselben der scharfe Kiel. Ob an den Weibchen von Parnassius Apollinus niemals eine Tasche zum Vorschein kommt, muss ich dahin gestellt sein lassen; allerdings vermisste ich an allen Apollinus-Weibchen, die ich in verschiedenen Sammlungen darauf hin untersuchte, jenen Hinterleibsanhang, was vielleicht daher rührte, dass ich es hier vermuthlich nur mit gezogenen jungfräulichen Individuen zu thun hatte. Auf keinen Fall lässt es sich rechtfertigen, dass von *Boisduval*, welcher den Parnassius Apollinus zu der besonderen Gattung Doritis erhoben hat, das Fehlen der Hinterleibstasche der Weibchen als ein Charakter dieser Gattung Doritis hingestellt wurde.

[1]) Vergl. *Schäffer* a. a. O. pag. 49.

[2]) Auch *Standfuss* vermisst die Tasche an abgeflogenen Apollo-Weibchen. Vergl. Entomologische Zeitung. 1846. p. 381.

erzogenen Apollo-Individuen den etwa gleich nach dem Ausschlüpfen vorgenommenen Begattungsact nicht wahrzunehmen Gelegenheit fand. Höchst willkommen war mir in dieser Beziehung eine von einem jungen eifrigen Lepidopterologen kürzlich eingesendete schriftliche Mittheilung, welche dazu dienen mag, die Richtigkeit meiner den Hinterleibsanhang der Parnassier-Weibchen betreffenden Behauptungen noch vollständiger zu beweisen. Herr *Reutti* zu Freiburg im Breisgau, den ich während meines dortigen Aufenthaltes als einen zuverlässigen Beobachter schätzen gelernt habe, hat sich nämlich auf meine Veranlassung der mühsamen Zucht des Apollo zu dem besonderen Zwecke befleissigt, um sich zu überzeugen, ob das Weibchen dieses Schmetterlings jenen Hinterleibsanhang aus der Puppe mitbringt, oder ob sich dasselbe jene Tasche während der Begattung erwirbt. Die Resultate dieser Untersuchungen theilte mir *Reutti* in folgenden Worten mit.

„Am 29. Mai 1850 sammelte ich auf einer Excursion in das drei Stunden von Freiburg gelegene Höllenthal an den Stellen, wo sonst Parnassius Apollo häufig fliegt, in kurzer Zeit über 50 Raupen dieses Falters auf Sedum album. Der grösste Theil derselben hatte bereits die letzte Häutung überstanden. Ich verwahrte diese Raupen in einem geräumigen Zwinger, dessen Wände und Deckel theils aus feiner Gase theils aus Glas bestanden, und versah dieselben reichlich mit ihrer Nahrungspflanze, welche in unserer Nähe auf dem Schlossberge häufig wächst. Die Raupen begannen freudig zu fressen. Doch bald bemerkte ich, dass sie, wenn sie sich satt gefressen hatten, die Pflanzen verliessen, und sich alle an die vordere dem Lichte zugekehrte Seite des Zwingers setzten, welchen Ort sie nicht wieder verliessen. Nach einigen Stunden nahm ich sie herab und setzte sie wieder auf ihre Futterpflanzen. Hier begannen meine Raupen gleich wieder zu fressen, krochen aber nachdem sie sich gesättigt hatten, wieder nach jener Vorderseite des Zwingers hin. Nachdem ich denselben umgedreht hatte, verliessen die Raupen ihren Platz und begaben sich abermals auf die Lichtseite des Zwingers. Niemals suchten diese Thiere ihre Nahrung von selbst im Zwinger auf, obgleich der ganze Boden damit hoch angefüllt war und die Futterpflanze immer frisch erhalten wurde, ja, die Raupen frassen kaum von den an der Lichtseite des Zwingers absichtlich aufgehängten Pflanzen. So hatte ich denn nie das Vergnügen, diese Raupen von selbst fressen zu sehen, ausser wenn ich sie mit eigener Hand auf das Futterkraut gesetzt hatte. Auf diese Weise war die Raupenzucht eine sehr beschwerliche, welche auch bei der kürzesten Dauer unmöglich einen guten Erfolg haben konnte. Der Grund dieses Betragens war jedenfalls der Mangel des Sonnenscheins, denn das Zimmer, worin der Zwinger zwar immer am offenen Fenster stand, lag gerade nach Norden. Nichts destoweniger sucht diese

ausserordentliche Trägheit der Apollo-Raupen ihres Gleichen, und ist auch wohl bisher die einzige Ursache des Misslingens so vielfach versuchter Erziehung dieses Schmetterlings gewesen[1]. Einige Tage vor der Verwandlung liefen die Raupen öfter umher, schlugen bei Berührung nach Art der Schwärmer-Raupen lebhaft um sich, und frassen bald darauf nicht mehr. Die Verwandlung geschah unter den Pflanzen oder unter Steinen, und bei einer Raupe in einer Ecke am Deckel des Zwingers in einem aus wenigen Fäden bestehenden Gespinnste. Hierin befand sich die Raupe bis zur Verwandlung nach Art der Vanessa-Raupen an den Hinterfüssen aufgehängt; die Puppe lag jedoch nachher frei im Gespinnste."

„Im Ganzen erhielt ich bis zu Mitte Juni nur eilf Puppen, aus denen vom 15. bis 20. Juli, also etwa nach 4 bis 5 Wochen acht Schmetterlinge, vier Männchen und vier Weibchen ausschlüpften. Die Schmetterlinge liefen und flatterten umher, konnten sich aber nicht vom Boden erheben, oder sie sassen ruhig an den im Zwinger angebrachten Blumen, bis ich nach etwa acht Tagen den Standort des Zwingers veränderte, und ihn der Sonne aussetzte, worauf die Schmetterlinge beständig in dem Behälter umherflogen. Gewiss eine der Trägheit der Raupe ganz analoge Eigenschaft des Apollo-Falters, der zum Gebrauche seiner Flügel des Sonnenscheins bedarf. Diese Schmetterlinge starben alle nach ohngefähr drei Wochen."

„Was nun den Hinterleibsanhang des weiblichen Apollo betrifft, so hat sich derselbe an keiner Puppe desselben bemerkbar gemacht. Die Weibchen haben ihre Tasche beim Ausschlüpfen noch nicht. Es lag die Vermuthung nahe, dass dieser Anhang erst bei der Begattung entstehen möchte, was sich auch in der Folge bestätigte. Am 17. Juli nämlich begattete sich Mittags 1 Uhr vor meinen Augen im Zwinger ein am 15. ausgeschlüpftes Männchen mit einem am 16. Juli ausgekommenen Weibchen. Während der Begattung konnte ich über die Bildung der Tasche keine Beobachtungen anstellen, um die Thiere in diesem Geschäfte nicht zu stören. Am anderen Morgen hatten sich beide Falter, welche bis in die Nacht hinein im Coïtus verblieben waren, wieder getrennt, und das Weibchen trug eine vollkommen ausgebildete Tasche an seinem Hinterleibe, mit welcher dasselbe etwa nach 14 Tagen starb, ohne dass ich über den Gebrauch jener Tasche etwas hätte ermitteln können."

Wenn sich nun auch aus diesem Berichte des Herrn *Reutti* nicht ersehen lässt, auf welche Weise die Bildung der Tasche am Hinterleibe des Apollo-Weibchens während des Coïtus vor sich geht, so steht doch so viel fest, dass diese Tasche vor der Begattung noch nicht da ist. Ich

[1]) Bekanntlich ist es auch *Schaffer* (a. a. O. pag. 36) sehr schwer geworden, aus einer grossen Menge von Apollo-Raupen nur ein Paar Falter zu erziehen.

möchte nun ganz besonders auf Parnassius Mnemosyne aufmerksam machen, dessen Weibchen eine so grosse, leicht in die Augen fallende Tasche an sich trägt. Hier müsste sich die allmälige Entstehung derselben während des Begattungsaktes gewiss leicht beobachten lassen, ohne diesen selbst zu stören. Das Erziehen der Mnemosyne ist jetzt dadurch möglich geworden, dass man die Futterpflanze ihrer Raupe, nämlich die verschiedenen Corydalis-Arten kennen gelernt hat. Das Auffinden der Raupen von Mnemosyne wird auf diese Weise keine grosse Schwierigkeiten haben; sie sind von dem jüngstverstorbenen *Rossi* in den niederen Gebirgsthälern Oesterreichs und Ungarns nicht selten angetroffen worden, wie mir Herr *Kollar* bei meiner letzten Anwesenheit in Wien mitgetheilt hat. Sie gleichen im Habitus, in Farbe und Zeichnung fast ganz den Apollo-Raupen, wenigstens erkannte ich an der im k. k. Naturalienkabinette zu Wien aufbewahrten Raupe von Mnemosyne dieselbe sammetschwarze Farbe und dieselbe Zahl und Stellung der orangegelben Flecken auf den Leibesringen[1]), welche die Apollo-Raupe auszeichnen.

Breslau im November 1850.

[1]) Eine Abbildung der Raupe von Parnassius Mnemosyne findet sich in *Freyer's* Beiträgen zur Geschichte europäischer Schmetterlinge. Bd. III. Tab. 217, welche von *Neustadt* und *Kornatzki* a. a. O. Th. I. Taf. 42. Fig. 100. kopirt worden ist.

Ueber die Conjugation des Diplozoon paradoxum, nebst Bemerkungen über den Conjugations-Process der Protozoen,

von

Prof. C. Th. v. Siebold.

Das höchst merkwürdige von *Nordmann* entdeckte und im Jahre 1832 zuerst beschriebene Doppelthier Diplozoon paradoxum[1]) hat seit seiner ersten Bekanntwerdung ununterbrochen meine Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Ich bin jetzt auch überzeugt, dass es drei Arten dieses Diplozoon giebt, eine Riesenform, eine mittlere Form (die von *Nordmann* beschriebene) und eine kleinere Form, auf welche drei Species *Vogt* schon im Jahre 1841 aufmerksam gemacht hat[2]).

Während meines Aufenthaltes zu Freiburg im schönen Breisgau fand ich die zuletzt erwähnte kleinere Form, welche *Vogt* an den Kiemen von Gobio fluviatilis angetroffen hatte, sehr häufig an den Kiemen des Phoxinus laevis, der in Menge den von klaren Gebirgsbächen gespeisten Dreisamfluss bewohnt. Ich benutzte dieses Diplozoon zu anhaltenden Untersuchungen und erhielt dadurch unter anderen ein höchst interessantes überraschendes Resultat, über welches ich in der naturwissenschaftlichen Section der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur dahier am 4. December dieses Jahres referirt habe. Obgleich ich meine Untersuchungen über diesen Gegenstand noch nicht abgeschlossen habe, so will ich doch auch den Lesern dieser Zeitschrift einen vorläufigen Bericht darüber abstatten, in der Hoffnung, recht bald die ausführliche, durch Abbildungen erläuterte Beschreibung dieser Untersuchungen folgen lassen zu können.

Was mir zunächst bei meinen Untersuchungen, wobei mir Herr Dr. *Bilharz* sehr hülfreiche Hand leistete, auffallen musste, war die Anwesenheit eines anderen Parasiten, welchen ich stets an den Kiemen der Elritze in Gesellschaft des Diplozoon antraf. Ich erkannte in diesen Parasiten die Diporpa, welche von *Dujardin* zuerst be-

[1]) *Nordmann*: Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Heft I. pag. 56. Taf. V. VI.

[2]) *Vogt*: Zur Anatomie der Parasiten, in *Müller's* Archiv. 1841. pag. 33.

schrieben und abgebildet worden ist[1]. Bei näherer Vergleichung beider Parasiten stellte es sich bald heraus, dass die einfache Diporpa mit dem doppelten Diplozoon in einer gewissen Beziehung stehen müsse; denn das Mundende mit den beiden seitlichen Saugnäpfen sowohl, wie der Darmkanal von Diporpa stimmte mit denselben Theilen von Diplozoon vollkommen überein. Ebenso hatten die beiden am Hinterleibsende der Diporpa angebrachten hornigen Klammerorgane ganz dieselbe Beschaffenheit, wie die einzelnen acht Klammerorgane, mit denen Diplozoon an jedem seiner beider Hinterleibsenden ausgerüstet ist. Ausserdem erkannte ich bei Diporpa sowohl, wie bei Diplozoon zwischen den complicirten hornigen Klammergerüsten gerade in der Mitte des Hinterleibsendes zwei schmächtige, mit einem scharfen Winkel nach rückwärts gekrümmte Häkchen, welche von *Nordmann* an Diplozoon und von *Dujardin* an Diporpa ganz übersehen worden sind. Der Unterschied beider Thiere besteht, ganz abgesehen von der Doppelleibigkeit des Diplozoon, besonders darin, dass Diporpa keine Spur von Fortpflanzungsorganen enthält, welche Diplozoon in beiden hinteren Leibeshälften erkennen lässt, ferner, dass Diporpa stets um vieles kleiner ist, als Diplozoon, und endlich, das Diporpa hinter der Mitte der Bauchfläche an derjenigen Stelle, an welcher die beiden Leiber des Diplozoon verschmolzen sind, einen Saugnapf trägt. Die Aehnlichkeit der Diporpa mit Diplozoon war übrigens schon von *Dujardin* bemerkt worden, so dass es ihm schien, als seien die Diporpen isolirte junge Individuen von Diplozoon[2]).

Was mir nun noch besonders auffiel, war das häufige Vorkommen von je zwei Diporpen, welche sich mit den erwähnten Bauchnäpfen gegenseitig und kreutzweise aneinander gesogen hatten. Bei weiterem Suchen entdeckte ich an den Kiemen der Ellritzen dergleichen kreutzweise vereinigte Diporpen, welche ganz an Diplozoon erinnerten, indem an der Stelle, wo sich die beiden Saugnäpfe befinden sollten, diese gänzlich verschwunden waren, und eine lokale Verschmelzung beider Körper der Diporpen eingetreten war. Ich überzeugte mich weiter, dass durch diese Vereinigung und Verschmelzung zweier Diporpen wirklich ein Diplozoon entsteht, indem es mir glückte, verschiedene auf die genannte Weise verschmolzene Diporpen zu Gesicht zu bekommen, bei welchen statt zweier Klammergerüste an den beiden Hinterleibsenden je vier solcher Organe bemerkt werden konnten, bei andern verschmolzenen Diporpen liessen sich auch sechs, ja auch

[1] *Dujardin*, Histoire naturelle des Helminthes. Paris. 1845. pag. 316. Pl. 8 Fig. C. 200.

[2] *Dujardin* a. a. O. pag. 316. „Je propose de nommer ainsi Diporpa de petits helminthes vivant sur les branchies de la carpe, avec les Diplozoon, dont il sont peut-être de jeunes individus isolés."

acht Klammergerüste an jedem Hinterleibsende zählen, kurz ich erkannte auf das Bestimmteste, dass die einfachen geschlechtslosen Diporpen durch Verschmelzung je zweier Individuen sich in das Doppelthier Diplozoon verwandeln. Erst nach erfolgter Verschmelzung zweier Diporpen kommen an jedem Hinterleibsende die dem Diplozoon eigenthümlichen und bei Diporpa noch fehlenden Klammergerüste der Reihe nach hintereinander zum Vorschein, deren allmälige Entwickelung ich an einer Reihe verschmolzener und verschiedenalteriger Diporpen von der ersten Entstehung an bis zur vollkommenen Ausbildung verfolgen konnte.

Es findet hier also jener interessante Conjugations- oder Copulations-Process statt, welcher bisher nur in der niederen Pflanzenwelt, namentlich bei den Conferven gekannt war. Es lassen sich besonders die Conjugationen der einzelligen Desmidiaceen und der in ihre einzelne Glieder zerfallenen Zygnemaceen mit der Verschmelzung der Diporpen vergleichen, indem hier nicht bloss eine Copulatio lateralis, sondern, wie bei Diporpa, auch eine Copulatio lateralis decussata, eine Verschmelzung nach gekreuzter Annäherung vorkömmt. Ich verweise in dieser Beziehung auf die ausführliche Darstellung des Conjugations-Processes dieser niederen Pflanzen-Organismen, welche kürzlich *Alexander Braun* in einem vortrefflichen Programme geliefert hat[1]. Besonders ist es die von *Braun* beschriebene Copulation der Palmogloea macrococca[2], welche in den ersten Zuständen ihrer Verschmelzung an die conjugirte Diporpa erinnert, indem zwei Individuen dieses einzelligen palmellenartigen Pflänzchens mit Haut und Inhalt nach und nach verschmelzen und in einander fliessen.

Bei den genannten Pflanzen zieht nun dieser Verschmelzungs-Process zweier Individuen zu einem einzigen nicht eigentlich eine Verminderung der Individuen nach sich, wie es auf den ersten Blick den Anschein hat, sondern es hat eine solche Copulation vielmehr eine Vermehrung der Individuen zur Folge, indem die durch Conjugation entstandene Zelle sich zu einer Samenzelle ausbildet, aus welcher eine Generation neuer Zellen hervorgeht. Aber so wie der Copulationsprocess bei der niederen Pflanzen die Bildung von Fortpflanzungszellen zum Zwecke hat, so trägt auch bei Diporpa die Conjugation zweier solcher Individuen nicht zur Verminderung, sondern zur Vermehrung derselben bei, indem die conjugirten Diporpen als Diplozoon Fortpflanzungsorgane erhalten und Eier erzeugen, welche sie als einfache Diporpen hervorzubringen nicht im Stande sind.

[1] Dr. *A. Braun*: Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur. Freiburg im Breisgau. 1849. pag. 302.

[2] Ebenda. pag. 145. Taf. I. Fig. 22—37.

Nachdem ich die Erfahrung gemacht hatte, dass Diplozoon durch Conjugation zweier Diporpen entsteht, musste ich zugleich auch die Ueberzeugung gewinnen, dass aus den Eiern des Diplozoon paradoxum kein Doppelthier, sondern höchst wahrscheinlich eine einfache Diporpa hervorgehen werde. Leider habe ich meine Untersuchungen über diesen Gegenstand in Freiburg unterbrechen müssen, so dass es mir nicht vergönnt war, die Diplozoon-Eier, welche ich in Menge von den Kiemen der Ellritzen gesammelt, in ihrer Entwickelung so weit zu verfolgen, um die Form des daraus hervorschlüpfenden Embryo zu erkennen.

Der Copulationsprocess von Diporpa steht übrigens nicht als eine isolirte Erscheinung in der Thierwelt da, unter den Protozoen hat man in neuester Zeit ebenfalls an mehreren Formen einen solchen Verschmelzungsprocess wahrgenommen. *Kölliker* hat in dieser Zeitschrift zuerst auf die Conjugation von Actinophrys Sol aufmerksam gemacht[1]). Ebenso hat *Stein* den Conjugations-Act an gestielten und ungestielten Individuen von Podophrya wahrgenommen[2]). Auch ich habe an Acineta beobachtet, dass sich zwei benachbarte festsitzende Individuen gegeneinander geneigt hatten und mit ihrer vorderen Körpermasse verschmolzen waren. Bei diesen Protozoen steht der Conjugations-Act gewiss auch mit dem Fortpflanzungsprocesse in Beziehung. Eine Beobachtung, welche *Stein* an verschiedenen Acineten gemacht hat, giebt uns einen Wink, wie wir den Conjugations-Process der Protozoen zu verstehen haben. Nach *Stein's* Beobachtung wandelt sich nämlich der Kern der Acineten in einen flimmernden ovalen Embryo um, der den weichen Leib des Mutterthieres durchbricht und davonschwimmt[3]). *Stein* fügt dieser Beobachtung noch hinzu, dass sich dieses Ausscheiden von Embryonen mehrmals bei den Acineten wiederhole, und wahrscheinlich so oft wiederhole, als der Körperinhalt des Mutterthieres es gestatte. Ich glaube, dass man von dieser Beobachtung aus auf den Zweck des Copulations-Actes dieser Protozoen zurückschliessen kann. Es fliessen nämlich zwei Podophryen oder Acineten zusammen, um eine gemeinschaftliche Körnermasse zu bilden, aus der sich später möglichst viele Embryonen nach einander entwickeln können.

Auch Herr Dr. *Ferd. Cohn* hierselbst, welcher sich seit längerer Zeit mit der Beobachtung der niederen Pflanzen- und Thierorganismen auf eine sehr sinnige Weise beschäftigt, hat an Actinophrys Sol die von *Kölliker* zuerst beschriebene Conjugation bestätigt gefunden, und mir eine Beobachtung mitgetheilt, welche ebenfalls dafür spricht, dass

[1]) Vergl. diese Zeitschrift. Band I. 1849. pag. 207.

[2]) Stein, Untersuchungen über die Entwicklung der Infusorien, in *Wiegmann's* Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 1849. pag. 147.

[3]) Ebend. pag. 121 und 135.

hier der Copulations-Act mit dem Fortpflanzungsprocesse zusammenhängt. Da die Copulation der niederen Thiere bis jetzt noch zu wenig beachtet worden ist, so halte ich es für wichtig, jeden Beitrag zu diesem höchst interessanten Acte der Fortpflanzungsgeschichte der niederen Thiere zu sammeln, daher ich Herrn *Cohn* veranlasst habe, seine an Actinophrys gemachte Beobachtung ausführlich niederzuschreiben. *Cohn's* wörtliche Mittheilung hierüber lautet wie folgt.

„Seitdem ich aus dem schönen Aufsatze von *Kölliker* über das Sonnenthierchen die Existenz einer Fortpflanzungsweise im Thierreiche kennen gelernt hatte, welche man bisher als ein charakteristisches Merkmal pflanzlicher Vermehrung betrachtete, nämlich die Existenz eines Copulationsprocesses, welcher dem von *A. Braun* bei Palmoglœa macrococca beschriebenen beinahe vollständig entspricht, war es mein stetes Bestreben, durch eigene Beobachtung diese wichtige Entdeckung zu constatiren, und zugleich nachzuforschen, in wiefern der Copulationsact, wie dies ja doch bei allen bisher bekannten Fällen von Conjugation bei Diatomeen, Desmidien und Pilzen der Fall ist, mit der Fortpflanzung der Art im Zusammenhange stehe. Zwar beobachtete ich oft längliche in der Mitte mehr oder minder eingeschnürte Formen, welche der *Ehrenberg*'schen Actinophrys difformis entsprachen, und auch solche von biskuitförmiger Gestalt; doch blieb es bei diesen Gebilden natürlich ohne Verfolgung der weiteren Entwickelungsgeschichte zweifelhaft, ob hier Theilung oder Copulation stattfinde. Uebrigens scheint mir in solchen zweifelhaften Fällen die Richtung der Strahlen Aufschluss geben zu können, indem bei copulirten Individuen die von jedem derselben ausgehenden fadenartigen Fortsätze in entgegengesetzter Richtung verlaufen und sich nach der Mitte zu vielfach kreuzen. Eine unmittelbare Verfolgung des Copulationsprocesses gelang mir erst, als ich unter Draparnaldia, welche im Bassin eines hiesigen öffentlichen Springbrunnen wächst, das Sonnenthierchen in grosser Masse aufgefunden hatte. Hier sah ich mehrmals zwei benachbarte Individuen sich einander mehr und mehr nähern, so dass sich ihre Strahlen netzförmig verflechten, dann entwickelten sich an beiden Seiten blasenartige Fortsätze, die miteinander verschmolzen, worauf die Thierchen endlich an der Berührungsstelle sich abplatteten, und einen einfachen Körper darzustellen schienen. Die Annäherung der beiden Thierchen, wie überhaupt die Bewegung der Actinophrys geschieht mit Hülfe der Strahlen, welche ein solches Thierchen in weiter Linie vorausschickt, bis dasselbe einen Anheftungspunkt findet, von dem aus es unter beständiger Verkürzung der Strahlen seinen ganzen Körper langsam nachzieht. Was aus den so copulirten Individuen weiter wird, konnte ich ebenfalls nicht mit Bestimmtheit erkennen. Einmal beobachtete ich, dass zwei so vereinigte Thierchen, die vollständig zusammenge-

flossen schienen, nach einiger Zeit sich wieder trennten. Dagegen bemerkte ich häufig, dass zwischen zwei verbundenen Sonnenthierchen in der Mitte ein eigenthümlicher Körper sichtbar wurde, ein lichtes von einer sehr dünnen Hülle eingeschlossenes Bläschen, zum Theil nicht kleiner als ein einzelnes Sonnenthierchen, innerhalb dessen excentrisch ein grösseres oder kleineres, dichteres und kernähnliches Gebilde wahrnehmbar war. Das Ganze stellte nun einen zweimal eingeschnürten Körper dar; die an beiden Enden befindlichen Actinophrys-Individuen zeigten die sich kreuzenden Strahlen, die mittlere Blase hatte keine solche Fortsätze. Sollte nicht dieses Stadium, welches ich nicht selten antraf, mit der Bildung eines in Folge der Copulation entstandenen Fortpflanzungskörpers im Zusammenhange stehen? Doch muss ich bemerken, dass ich solche zellenähnliche, eine farblose Flüssigkeit und ein kernartiges Körperchen enthaltende Blasen auch an scheinbar einfachen Thieren fand, oder waren diese bereits aus der Copulation von zwei Individuen hervorgegangen? Eine sichere Entscheidung hierüber würde nur dann zulässig sein, wenn es möglich wäre, zu beobachten, was aus diesem Gebilde später wird. Bis jetzt ist es mir noch nicht gelungen, eine weitere Entwicklung desselben aufzufinden, mit Ausnahme eines Stadiums, wo die zellähnliche Blase von einer kugeligen Masse umgeben war, die offenbar ein Actinophrys-Körper war, jedoch keine strahligen Fortsätze zeigte."

Diese Mittheilung *Cohn's* muss uns von Neuem anregen, den Copulations-Process der Protozoen genauer zu verfolgen. Ich bin überzeugt, wir werden überraschende Resultate aus diesen Beobachtungen ernten und erfahren, dass verschiedene Formen von Protozoen als die zu einer und derselben Art gehörigen Generationen betrachtet werden müssen, welche nach gewissen Gesetzen in einer bestimmten Reihenfolge mit einander wechseln. Es gehört jetzt zu den Aufgaben der Zoologen, die Classe der Protozoen, welche bisher nur nach ihrer Körperform systematisch geordnet wurden, soweit in ihren physiologischen Beziehungen zu einander zu erforschen, dass nun auch die durch Formenwechsel verschiedenen Generationsreihen richtig zusammengestellt werden können, um auf diese Weise eine Uebersicht der eigentlichen Arten zu erlangen. Auf die Beziehungen von Actinophrys, Acineta und Podophrya zu den Vorticellen haben bereits *Pineau*[1] und *Stein*[2] aufmerksam gemacht. Dergleichen Untersuchungen erfordern aber eine äusserst gewissenhafte Sorgfalt, wenn sie gehörige Früchte tragen sollen. Man lasse sich ja nicht verleiten, alle die verschiede-

[1]) *Pineau* [illegible] Tom III 1845. [illegible] Pl. 5 oder in *Froriep's* neuen Notizen. Bd. 34. pag. 3.

[2]) Vgl. *Wiegmann's* Archiv. a. a. O.

nen beisammenlebenden Thierchen eines Wasserbehälters, dessen Inhalt als Stoff zu solchen Untersuchungen benutzt wird, auch für zusammengehörige oder auseinander hervorgegangene Generationen zu halten, wodurch der Willkür Thür und Thor geöffnet wird. Als warnendes Beispiel dieser Art verweise ich auf die Untersuchungen von Dr. *Gros*, welcher die Entstehung einer Philodina aus den Eiern des Volvox globator ableitet[1]! Derselbe theilte mir später unterm 16. August 1849 brieflich auch mit, dass, wenn man die verschiedenen Metamorphosen der Euglena viridis verfolgt, man zu dem Schlusse gelangt, dass die Euglena der Stamm vieler so genannten Species ist. Sie wird Navicula, Coleps, Actinophrys, Vorticella, Amoeba, Nassula, Monadina etc. auf einer Seite, auf der anderen dagegen eine Conferve, während nach einer dritten Seite hin aus dieser proteischen Mutter alle möglichen Gestalten von Räderthieren sich entwickeln. Ich würde es nicht gewagt haben, diese Privatmittheilung hier zur Oeffentlichkeit zu bringen, wenn ich nicht vor kurzem von verschiedenen Seiten her erfahren hätte, dass Herr Dr. *Gros* gegenwärtig in Deutschland reist, um die unerhörten Gestaltsveränderungen der Euglena viridis den deutschen Naturforschern selbst zu zeigen. Nach einer von meinem Freunde *A. Braun* mir gemachten brieflichen Mittheilung soll dem Dr. *Gros* aber, was ich gerne glaube, die Demonstration dieser Metamorphosen im Beisein von *Mettenius* zu Heidelberg wenig geglückt sein.

Breslau im December 1850.

[1]) Dr. *Gros*: Note sur le développement du Volvox globator, in dem Bulletin de la société des naturalistes de Moscou. 1845 nr. II. pag. 380. Pl. IX.

Zur Naturgeschichte der Trichina spiralis,

von

Prof. Dr. H. Luschka
in Tübingen.

Mit einer lithograph. Tafel III.

Wenn schon die Seltenheit der Wahrnehmung dieses Entozoon's beim Menschen die Mittheilung der zur Beobachtung gelangenden Fälle rechtfertigen muss, weil nur so die annoch ganz dunklen Bedingungen seines Auftretens allmälig erforscht werden können, so erscheint es, bei der höchst mangelhaften Kenntniss der Natur des Thieres selbst, geradezu ein Desiderat, hierher bezügliche Aufklärungen beizubringen. Bei dem ersten Schriftsteller über die Trichina, bei *R. Owen*[1], findet man wenig mehr als nur Umrisse der Form des Thieres. Alle Beobachter nach ihm entfernen sich nur wenig von der Unvollständigkeit seiner Angaben. Allgemein wird der Hintertheil des Thieres für den Kopf gehalten, und als sein Eingeweide bald nur eine unbestimmt körnige Masse, bald einzelne nach Anordnung und Bedeutung nicht erkannte Schläuche aufgeführt. Ueber die Beschaffenheit der Körperhülle ist gar Nichts zur Kenntniss gekommen, und die ganze Specifität des Thieres so zweifelhaft geblieben, dass *von Siebold*[2]) die Vermuthung hegt: als wäre es ein verirrter junger Nematode, welcher hierdurch sein Ziel erreicht, in seiner Cyste abstirbt und durch Verkalkung in einen glasigen Zustand versetzt wird. Den Angaben der anatomischen Verhältnisse der Trichina schicke ich das Ergebniss des Leichenbefundes, insoweit er sich aus dem uns obducirt zugekommenen Cadaver entnehmen liess, voraus. Der Fall betrifft ein etliche 30 Jahre altes weibliches Individuum, welches dem Genusse der Spirituosa bis zum Tode, welchen dasselbe durch Ertrinken gefunden hatte, sehr ergeben gewesen war. Die Leiche, welche nur wenige Stunden im Wasser gelegen hatte, ist äusserst pastös und zeigt über-

[1] Transactions of the zoological Society of London. Vol. I. 1835. S. 315.
[2] Handwörterbuch der Physiologie von *Rud. Wagner*. 11. Lief. Art. Parasiten. S. 663.

all die reichlichste Fettablagerung. Der Panniculus adiposus der Bauchhaut besitzt eine Mächtigkeit von $2\frac{1}{2}$ Zoll. Die Nase ist in der Gegend der Apertura pyriformis eingesunken und bietet ein wie aufgestulptes Ansehen dar. Die weitere Untersuchung lehrte, dass der knorpelige Theil, welcher an genannte Oeffnung anstösst, obsolescirt und zusammengeschrumpft ist, während die knorpelige Scheidewand der Nase bis auf eine schmale, die Nasenlöcher scheidende Leiste verschwunden ist. Das Pflugschaarbein, die Muschelbeine und fast der ganze in die Höhle ragende Bestandtheil des Siebbeines sind bis auf geringe überhäutete Reste zerstört. Im harten Gaumen findet sich in dessen Mitte eine 1 Frankenstück grosse, kreisrunde Oeffnung mit einem glatten, überhäuteten Rande. Alle diese Defecte bieten die deutlichsten Merkmale einer längst verheilten syphilitischen Zerstörung. Die Leber zeigte sich im hohen Grade fettig entartet; das Herzfleisch, keine Spur der Trichina zeigend, ist sehr mürbe und desgleichen fettig degenerirt. Alle Muskeln der willkürlichen Bewegung sind der Sitz der Trichina spiralis, welche hier so reichlich vorhanden ist, dass die meisten Muskeln nicht blos auf ihrer Oberfläche, sondern auch in der Tiefe von kleinen, schmutzigweissen, griesskornähnlichen Kornchen, wie durchsäet erscheinen. Die Ausbreitung ist so vollständig, dass auch die kleinsten Muskeln, wie jene der Paukenhöhle, die innere des Kehlkopfes, die Augen- und die Zungenmuskeln nicht verschont blieben. Der Wurm fand sich im Zwerchfell, im Constrictor cunni, im Sphincter ani externus, nicht aber im innern Afterschliesser. Er zeigte sich in allen Muskeln des Schlundkopfes, und erstreckte sich in den Muskelfasern der Speiseröhre bis in deren Mitte herab. Bezüglich der Anordnung der Würmer im Muskelgewebe liess sich durchaus kein bestimmter Typus herausfinden, indem sie bald durch grössere Zwischenräume getrennt waren, bald gruppenweise beisammen lagen, nicht selten auch linear aufgereiht vorkamen, ohne dass sie sich jedoch dabei, wie dies *Owen* bemerkt haben will, mit ihren Enden jemals direct berührten. Ausser dem Gehalte an Trichina zeigte sich die Muskelsubstanz in der Weise anomal, dass sich zwischen den gröbern und feinern Bündeln reichlich Fett vorfand, die Farbe besonders an den Muskeln des Rumpfes blassroth war, und sich überall an ihnen ein hoher Grad von Mürbigkeit zu erkennen gab. —

Um die Kenntniss vom Baue des Thieres und seines Zusammenhanges mit dem Organismus möglichst klar zu gewinnen, betrachten wir demnächst die Cyste und sofort deren Inhalt.

1. Capsel der Trichina spiralis.

Der Umfang der Cyste wechselte sehr, und zeigte durchschnittlich bei der ovalen Form, der häufigsten unseres Falles, einen Längen-

durchmesser von 0.32mm und einen Querdurchmesser von 0,038mm. Ausser der bezeichneten fand sich am häufigsten die kreisrunde Form. Seltener kamen die von andern Beobachtern wahrgenommenen Gestalten mit verlängerten Enden vor. Nur wenige Male fanden sich schlauchähnliche Bälge und eben so selten die Form des Flaschenkürbis. Die meisten Cysten waren undurchsichtig, bei auffallendem Lichte weiss, bei durchfallendem dunkel gefärbt, wie aus zahllosen scharf contourirten, grössern und kleinern Elementarkörnern gebildet. Dieselben lagen bald sehr dicht aneinander, bald zeigten sich in der Wandung durch geringeren Aggregatzustand lichtere Stellen. Es waren die Bälge inzwischen nicht in ihrer ganzen Ausdehnung von jenen Körnchen durchsetzt, sondern zeigten ausnahmslos, auch wenn sie übrigens dunkel waren, eine helle Peripherie von 0.024mm Breite, der optische Ausdruck der äussern Schichte des Balges, deren Bedeutung wir im Verfolge kennen lernen werden. Obgleich die grosse Mehrzahl fast ganz undurchsichtig war, so fehlte es inzwischen nicht an Cysten, welche insoweit diaphan waren, dass der Wurm in seiner gesammten Ausdehnung gesehen werden konnte. Vollständig klare d. h. jener körnigen Ablagerung gänzlich entbehrende Bälge konnte ich in mehrern Hunderten von Beobachtungen nicht wahrnehmen. Ein durchscheinendes Ansehen liess sich weder durch Behandlung mit Aetzkalilösung, noch durch Essigsäure herstellen; auch längeres Digeriren in Aether mit und ohne Erwärmung vermochte eine Veränderung in jener Hinsicht nicht herbeizuführen. Dagegen wurde nach Zusatz von concentrirter Salzsäure die dunkle körnige Masse in kürzester Zeit unter lebhafter Gasentbindung gelöst, die vorher rigide nicht faltbare Kapsel dehnbarer, weich und vollständig durchsichtig, so dass durch diese Methode der Wurm in einer jeden Cyste auf das Deutlichste zur Anschauung gebracht werden konnte. Es ist kaum zweifelhaft, dass hier kohlensaurer Kalk in Form rundlicher Elementarkörner und zwar in der Wandung des innern Balges abgesetzt war. Die Ursache, warum Essigsäure die Lösung nicht zu Stande bringen konnte, liegt vielleicht darin, dass das Kalksalz an eine organische Substanz gebunden war, welche eben nur durch die stärkere Salzsäure überwunden werden konnte.

Bezüglich des Baues der Cyste der Trichina ist es nicht ohne Interesse zwei ihrer Zusammensetzung und Bedeutung nach verschiedene Schichten wahrzunehmen. Die äussere Schichte, welche hauptsächlich gestaltgebend für den Balg ist, bildet, wenn besondere Fortsätze bestehen, diese als solche Verlängerungen, in welche nur selten und bei grössern Ausbuchtungen die innere Hülle sich fortsetzt. Das Gewebe besteht aus unregelmässig angeordneten sehr feinen Fasern, welche sich vielfach durchkreuzend ein engmaschiges Netz darstellen. Um

bestimmt lamellöses Gefüge lässt sich nicht erkennen, obgleich es bisweilen gelingt, die Schichte in einzelne bandartige Gebilde zu zerlegen. Gegen Aetzkalilösung und Essigsäure verhält sie sich analog dem Bindegewebe, nur dass die Fasern nicht spurlos verschwinden, sondern, vielleicht von ihrem Alter abhängig, theilweise Widerstand leisten. Der Zusammenhang mit der innern Hülle war stets sehr fest, so dass es mir nur wenige Mal glückte, die stellenweise Ablosung unter dem Mikroskope zu bewerkstelligen. In dem Falle von *Kobelt*[1]) gelang es diesem Beobachter leicht, nach Zerreissung der äussern Hülle, die innere zur Ansicht zu bringen. Einer besondern Berücksichtigung werth ist das dem äussern Balge angehörige Gefässsystem, welches, meines Wissens, bisher der Beobachtung entgangen ist. Man erkennt nämlich bei Untersuchung eines Muskels, dessen Gefässe zureichend injicirt sind, an jeder Cyste eine eigenthümliche Gefässanordnung, und diess auch dann, wenn die Cysten sich sehr nahe liegen, in welchem Falle man häufig eine Isolirung nur durch die Gefässe vermittelt findet. Immer lässt sich ein zuführendes und ein abführendes Gefäss unterscheiden, und statt ihrer bisweilen mehrere und dann dünnere Gefässchen. Gewöhnlich bilden die Gefässe um die grösste Circumferenz einen aus mehreren Maschen gebildeten Kranz, welcher Capillaren über die Oberfläche hinwegsendet. Seltener ist es, dass zwei Gefässe an zwei einander entgegengesetzten Punkten der Cyste strahlig in Capillaren zerfallen, welche sodann dieselbe zwischen sich fassen. Deutlich und in seiner ganzen Ausbreitung lässt sich das Gefässsystem nur bei auffallendem Lichte erkennen, indem jetzt, wie in der ersten Figur, die Capillaren auf dem weiss erscheinenden Balge sehr schön abstechen, während bei durchfallendem Lichte, wobei die zweite Figur dargestellt wurde, nur die in der Circumferenz gelegenen, nicht aber die feinern über die Oberfläche hinziehenden Gefässchen deutlich gesehen wurden. Die Bedeutung der äussern Hülle oder Schichte der Trichinacyste anlangend, dürfte es unzweifelhaft sein, dass sie eine accidentelle Bildung ist und das Resultat einer reactiven Thätigkeit des Gewebes, in welchem der Wurm mit der ihm angehörigen Hülle, als fremder Körper, eine plastische Ausschwitzung hervorrief, welche sich zu jener Schichte metamorphosirte, und durch die ebenfalls neugebildeten Gefässe sowohl mit dem Gesammtorganismus in innigen Zusammenhang trat als auch zur Quelle der Ersatzstoffe wurde für die Erhaltung des Thieres selbst. Muthmasslich findet sich bei allen in Capseln eingeschlossenen Binnenthieren ein ähnlicher Zusammenhang, der eben nur schwieriger nachweislich sein wird wegen eines innigern Verwachsenseins mit dem Gewebe, in welchem sich die Cyste

[1]) *Froriep's* neue Notizen N. 384. S. 309. XIII. Bd. 1840.

etablirte, wie dies bei den Muttercysten der Echinococcusblasen der Fall sein wird. Die innere Schichte ist die der Trichina eigenthümliche. Sie wird constituirt durch eine fast homogene oder nur sparsam faserige oder körnige Substanz. Sie widersteht der Einwirkung von Aetzkali, Essig- und Salzsäure. In unserm Falle war sie der Sitz einer Ablagerung von Kalkkörnchen, und nur stellenweise derselben entbehrend. Dieses Depositum war wohl die Ursache der schwierigern Sonderung von der äussern Capsel, mit welcher sie übrigens nicht so verbunden war, dass die Grenze beider Theile zweifelhaft gewesen wäre. Senkrechte Durchschnitte liessen stets eine scharfe Scheidung erkennen, und die Behandlung mit Salzsäure ermöglichte auch eine wenigstens theilweise mechanische Trennung. Diese innere Capsel behauptete in allen Fällen eine rundliche Form und zeigte dadurch ihre Unabhängigkeit von der äussern, welche, je nach Umständen bei ihrer Bildung, verschieden gestaltete solide Fortsätze darbot. Die Ansicht einiger Beobachter, die behaupten, die Cyste der Trichina sei eine von aussen her gegebene Bildung und dem Thiere nicht ursprünglich eigen, muss wohl nur auf jene äussere Hülle bezogen werden, da sich nicht verkennen lässt, dass die ganze Eigenthümlichkeit sowohl der Anordnung als des Baues auf eine anfängliche Zusammengehörigkeit der innern Cyste und ihres Thieres spricht. Wie bei so vielen eingebalgten Geschöpfen wird auch hier schon im Eie eine Differenzirung in das Thier und in die dasselbe umgebende Hülle, die Bildung beider Bestandtheile Hand in Hand vorbereitet haben.

Ihrer Lage nach fanden sich die Cysten überall zwischen den Muskelfasern, beziehungsweise den primitiven Muskelbündeln so gelagert, dass die letztern an dem Sitze der Bälge auseinanderwichen, was zur Bildung von spindelförmigen Räumen führte. Bei der grössern Mehrzahl der Cysten waren das obere und das untere Ende jenes Raumes von ganz hellen durchsichtigen Fettblasen erfüllt. Fig. 1. a. a. Lange Fettblasen in der Nähe der Cyste werden auch in der Beobachtung von *Bischoff*[*], angegeben. In Blasen eingeschlossenes Fett war in dem Falle unserer Beobachtung übrigens auch anderweitig im Muskelgewebe so reichlich abgelagert, dass vielfach ganze Längsreihen derselben perlschnurartig zwischen den sehr locker nebeneinanderliegenden Primitivbündeln, auch in der Tiefe der Muskeln, auffielen.

2. Inhalt der Cysten.

Die Cysten beherbergen nicht bloss ein oder mehrere Thiere, sondern auch bestimmte, in einer die innere Hülle ausgespannt erhalten

[*] Da mir die [illegible] Arbeiten nicht zu Gebote stehen, entnehme ich die [illegible] bezüglichen Angaben dem Berichte von *Siebold's* im Archiv für Naturgeschichte von *Wiegmann* II. Bd. 1841. S. 295.

den Flüssigkeit suspendirte Formelemente. Die Flüssigkeit fand *Kobelt* fast immer klar. In unserm Falle war sie die Trägerin geformter Bestandtheile. Es fanden sich einmal sehr zarte, eine fast nur staubförmige Masse bildende Elementarkörnchen. Dann aber grössere, durchschnittlich 0,008^{mm} messende, theils runde, theils elliptische Körperchen mit einem stets sehr deutlichen nur 0,00013^{mm} messenden Kernchen. Die Körper waren meist vollständig durchscheinend und homogen, nur selten zart granulirt. Sie lagen bald vereinzelt, bald in Gruppen in dem entleerten Inhalte. Nicht selten fanden sich 2 und mehrere durch jene feinkörnige Masse verbunden. Fig. 3. c. Nirgends liess sich eine polygonale durch gegenseitigen Druck bedingte Formveränderung wahrnehmen. Essigsäure veränderte die Gebilde nicht, dagegen wurden sie rasch durch concentrirte Aetzkalilösung aufgelöst. Die Körperchen fanden sich in allen Cysten, welche nicht längst zerstörte Würmer enthielten; sie fehlten dagegen da, wo das Thier bereits längere Zeit abgestorben sein musste, und in denjenigen Cysten, welche gar keinen Wurm enthielten, deren Zahl aber im Ganzen so gering war, dass unter mehrern hundert untersuchten Cysten kaum zehn derselben gewesen waren. Der Inhalt solcher eines Wurmes entbehrenden Cysten bildete eine klare etwas dickliche Flüssigkeit mit kleinen Formelementen, oder nur wenigen Elementarkörnchen. Die Cysten ohne Thier zeigten, wie die andern, zwei Hüllen, was insofern von Interesse ist, als darin eine Bildungshemmung der Trichina gegeben ist, in der nur der eine Bestandtheil, die Kapsel nämlich, zur Entwicklung kam, während der Wurm frühzeitig, noch im embryonalen Zustande, unterging. Dass die Cyste nicht durch Abgestorbensein des gewordenen Wurmes leer wurde, dafür spricht die später zu bezeichnende Art des Unterganges, bei welchem stets deutliche Reste des Thieres zurückbleiben. Ueber die Bedeutung jener Elemente wird sich nach Betrachtung der Organisation des Wurmes eine vielleicht naturgemässe Deutung gewinnen lassen. —

In den meisten Cysten fand sich nur ein einziger Wurm, seltener waren es zwei bis drei Thiere. Bemerkenswerth ist es, dass der Wurm 14 Tage lang bis fast zum Faulen der Muskeln am Leben blieb, und eine solche Tenacität zeigte, dass verschiedene Temperaturgrade des Wassers, ja das Gefrieren des Muskels seinen Tod nicht herbeiführte. Lebensäusserungen liessen sich nur dann wahrnehmen, wenn das Thier die Cyste verlassen hatte; in dieser selbst bemerkte ich niemals Bewegungen. Das Studium der Organisation des Thieres ist mit fast unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft, indem fast jede Bewegung desselben die frühere Form seines Innern ändert, das Thier anders aussieht während des Lebens, anders nachdem es kürzere oder längere Zeit abgestorben. Nur eine grosse Anzahl von Beobachtungen, sowohl lebender als durch verschiedene Mittel getödteter Thiere und

dabei glückliche Zufälle vermögen endlich den Bau zu einer befriedigenden Kenntniss zu bringen.

Die Betrachtung der Gesammtform des Thieres belehrte mich in einzelnen völlig deutlich erscheinenden Exemplaren, dass vor Allem die bisherige Annahme auf einem Irrthume beruhe, dass das stumpfe Ende den Kopftheil, das etwas verjüngte den Hintertheil bilde. Ich erkannte das gerade Gegentheil. An dem spitzen Ende des Wurmes, mit welchem Theile das noch lebende Thier oft wie suchende und prüfende Bewegungen vollführt, sah ich mehrere Mal unzweifelhaft das Vortreten einer wie gestielten Papille, welche eingezogen und ausgestülpt wurde, und die in dem, Figur 5. a. abgebildeten Exemplar, nach dessen Zerlegung unter dem Mikroskop mittelst Verschieben des Deckglases, nach dem Tode desselben als eine jetzt bleibende Hervorragung fortbestand. An jedem Wurme lässt sich, vom spitzeren Theile an, eine dunklere Linie bis zu einem weitern Schlauch hin verfolgen. Je nach der Bewegung des Thieres ist sie gerade oder sanft wellenförmig gebogen, kürzer oder länger. Ganz überzeugend sieht man bei zahlreichern Untersuchungen lebender Thiere, dass jene dunkle Linie nur der Ausdruck eines Canales ist, der nach Willkür verengert und erweitert wird. Er verliert sich in einem breiter werdenden Schlauche, welcher die obern zwei Drittheile des Wurmes einnimmt. An dem nicht zerlegten Thiere erscheint dieser verschieden breit, und liegt bald der Körperhülle innig an, so dass der ganze Wurm in diesem Abschnitt nur eine einfache Höhle mit doppelten Contouren zu sein scheint, bald entfernt er sich von der Wandung und lässt deutlich erkennen, dass zwischen ihm und der Körperhülle ein Zwischenraum besteht, und dass er in ersterer frei gelagert ist. In diesem Falle findet sich dann eine doppelte Contour als Ausdruck der Dicke der Körperhülle und eine dunkle Linie, welche die Grenze der Wandung des Schlauches bezeichnet. Bei diesem Anblick ist jene dunkle Linie, wie in Figur 4, immer wellenförmig und zeigt deutlich, dass der Schlauch sackartige Ausbuchtungen besitzt, die erweitert und verengert werden können. An den Enden einer jeden Ausbuchtung werden quer verlaufende Linien gesehen, welche dem Ganzen das Ansehen verleihen von dem gegliederten Baue, wie es den Bothriocephalus latus charakterisirt. Die Aehnlichkeit wird noch grösser durch helle runde Punkte, welche unter je einer Querlinie liegen, deren Bedeutung ich jedoch in keiner Weise zu erforschen vermochte. Als durchscheinenden Inhalt bemerkt man feinere und gröbere Elementarkörner und nicht selten die Contouren jener rundlichen und elliptischen Körper, welche in der Cyste enthalten sind. Am obern Ende des untern Drittheiles des Wurmes angekommen, bildet der Schlauch eine bald lanzettförmige, bald trichterförmige Gestalt, um jetzt in einen um zwei Drittheile dünnern Kanal überzugehen,

welcher sich bis an das stumpfere Ende des Thieres erstreckt. Dieser dünner gewordene Schlauch enthält immer dunkel contourirte grössere Elementarkörner, besitzt durchaus keine Ausbuchtungen und zeigt sich stets heller als der obere Schlauch. Er verläuft bald geradegestreckt, bald, wie in Fig. 4. einige Biegungen darstellend und endet mit einer etwas erweiterten Partie nahe dem stumpfen Ende. Bewegungen seines Inhaltes sieht man an jedem lebenden Thiere und überzeugt sich, dass sie in der Richtung nach dem stumpfen Ende hin gehen. Der ganze Schlauch, dessen Continuität an sehr gewählten lebenden Exemplaren vom spitzen Ende an bis zum stumpfen verfolgt werden kann, erscheint in seiner Bedeutung erst deutlich an glücklich zerlegten Thieren. Aus Fig. 5 wird es anschaulich, dass bei b. der breitere Theil des Schlauches vor seinem Uebergang in den schmalern eine trichterförmige Gestalt annimmt, zu deren beiden Seiten ich constant zwei gestielte Bläschen wahrnahm. Bemerken muss ich, dass mir einmal die Zerlegung eine solche Form darbot, dass der breitere Theil des Schlauches aus zwei seitlichen Hälften bestand, zwischen welchen ein dünner Kanal in die trichterförmige Gestalt führte, und sofort in das dünnere Ende überging. Ich lege auf diese, obwohl nur einmal gemachte Beobachtung einen Werth, weil auch *Bischoff* einen in der Mitte des Wurmkorpers verlaufenden Längsstreifen sah, von dem er glaubt, dass er ein Längsgefäss sein könnte. Auch in *Farre's* Abbildung[1]) sieht man eine an unsere Beobachtung erinnernde Darstellung, ist aber weiter nicht im Stande etwas Bestimmtes daraus zu entnehmen. Wird sich die Beobachtung bestätigen, dass zwischen den Hälften des breiten ein dünnerer Schlauch verläuft und mit jener trichterähnlichen Bildung, sowie mit dem, im untern Drittheile hinziehenden dünnern Schlauche eine Continuität besteht, so ist es ausser Zweifel, dass der wie gegliedert aussehende Theil des Eingeweides, welcher überdies, wie ich mich bestimmtestens überzeugte, beim Zerreissen ganz ähnliche Körper heraustreten lasst, wie sie im Balge gefunden werden, die Bildungsstätte der Eier ist, wofür ich die eben bezeichneten Körperchen ansprechen möchte. Es wäre sodann der dünnere, am spitzern Theile des Thieres beginnende und am stumpfern endende, in der Mitte seines Verlaufes aber eine magenartige Erweiterung besitzende Kanal der canalis alimentarius. Ungeachtet ich den erstern Befund, als den gewöhnlich zur Anschauung gelangten als das schliesslich gewonnene Resultat der Untersuchung betrachten muss, so glaubte ich, zur Erleichterung für nachfolgende Beobachter, auch jene vereinzelte Wahrnehmung mittheilen zu müssen.

Bezüglich des feinern Baues des bisher betrachteten Eingeweides,

[1]) *Froriep's* Notizen. 48. Bd. S. 6 Fig. 7.

liess sich am grössten Theile desselben eine von Elementarkörnchen durchsetzte, in ihren Zwischenräumen homogene Membran nachweisen. Nur an derjenigen Partie, welche unter dem trichterförmigen Sacke liegt, war es mir wiederholt möglich, aufs Deutlichste zu erkennen, dass die Membran aus hexagonalen Plättchen, einem Epithelium ähnlich, zusammengesetzt ist, ohne dass eine zweite als Grundlage dienende Schichte zugegen war. Vergl. Fig. 5. c.)

In der ganzen Länge jenes Drittheils, welches in das stumpfe Ende des Thieres ausgeht, verläuft ein zweiter jederzeit deutlicher Schlauch. Er beginnt mit einem blindsackartigen Theil an der Stelle, an welcher der vorige Schlauch eine trichterförmige Gestalt annimmt, und zieht ohne alle Biegung bis in die Nähe der Längsspalten des Schwanzendes. Hier findet sich das abgerundete Ende desselben, an welchem eine Oeffnung mit Bestimmtheit nicht zu erkennen ist, welche jedoch, sowie am untern Ende des vorigen Schlauches, welcher ebenfalls noch innerhalb der Korperhohle des Thieres endigt, sicher besteht. Es gelang mir nämlich, ohne dass man die Zeichen einer Zerreissung wahrnahm, durch Druck aus beiden Schläuchen einen Inhalt zu entleeren, welcher sich zuerst in die Korperhöhle des untern Theiles ergoss, und bei weiterem Verschieben des Objectes durch Eröffnung von drei Klappen am stumpfen Ende nach aussen trat. In der Nähe des obern Endes findet sich fast regelmässig ein aus 18—20 dunklen Elementarkörnern zusammengesetzter Körper von rundlicher oder polygonaler Form. Es wurde dieses Gebilde von allen Beobachtern gesehen und mit dem Geschlechtsleben in Beziehung gebracht. Nach meinen Beobachtungen fehlte es nur sehr selten, wobei dann in der übrigen Organisation keinerlei Abweichung zu bemerken war. Das Vorkommen des Gebildes an immer derselben Stelle, seine scharfe Abgrenzung, das Gelagertsein in einem selbstständigen Schlauche dürften für eine ganz specifische Beziehung sprechen. In dem Schlauche werden sonst nur sparsame Formelemente gesehen; am häufigsten finden sich ganz helle rundliche Korper, niemals aber sah ich jene Formen, wie sie sowohl Inhalt der Cyste bilden als des breitern Schlauches in der obern Hälfte der Trichina. Als das Wahrscheinlichste erscheint es mir, dass der ganze Schlauch das männliche Geschlechtsorgan darstellt, und in jenem dunklen Korper der Hoden gegeben ist. Die Bildungsstätte der Eier wäre jener breitere Schlauch der vordern Korperhälfte, der vielleicht mit dem Nahrungskanal in einer so innigen Verbindung steht, dass eine Scheidung, wie in dem oben mitgetheilten Falle, nur selten zur Wahrnehmung kömmt.

Das stumpfe Ende des Thieres ist entschieden sein Hintertheil und die Stelle, an welcher der verschiedene Inhalt der Schläuche eliminirt wird. Man findet hier 3 dunkle Linien von durchschnittlich 0.[illegible]16^{mm}

Länge. Gewöhnlich wird nur ein Spältchen angegeben und für die Mundöffnung gehalten. Bei der drehrunden Form des Wurmes sieht man freilich auf einmal nur eine Spalte, lässt man ihn aber sich bewegen, oder verändert während der Betrachtung seine Lage durch Verschieben, so wird man von dem Bestehen von 3 Spalten überzeugt werden. Diese sind der Ausdruck des Vorhandenseins von drei Klappen (vergl. Fig. 4. c.), welche nach Willkür von dem Thiere geöffnet und geschlossen werden können. Zu wiederholten Malen sah ich die Klappen sich zurückschlagen, worauf ein Stück eines Schlauches hervorragte, und den Schein erzeugte, als wäre der Wurm zerrissen, bis die Klappen wieder geschlossen wurden und die gewöhnliche Form wiederkehrte. Es ist ganz unzweifelhaft, dass bei der Trichina alle Schläuche in der Körperhöhle frei enden, und dass erst durch das Eröffnen jener Klappen ihr Inhalt nach aussen geschieden wird.

Die Körperhülle des Thieres zeigt mehrfache Eigenthümlichkeiten. Es verdient vor Allem gekannt zu sein, dass sie die Eingeweide nur lose umgiebt, dass diese gewissermaassen frei in ihr aufgehangen sind. Diess ist es aber auch, was die Untersuchung so unendlich schwierig macht, indem ein Eingeweide ihr bald innig anliegt, bald von ihr so entfernt ist, dass ein grösserer Zwischenraum entsteht, dass das Thier unter dem Mikroskop bald doppelte, bald dreifache Contouren zeigt. Es gelingt immer leicht, die Körperhülle durch Verschieben des Objectes, während Anwendung stärkern Druckes und gleichzeitiger Zerreissung des Thieres, stückweise oder ganz abzustreifen. An solchen Präparaten erkennt man sodann, dass die Haut glasartig helle und durchscheinend ist, dass sie aber auch aus einer grossen Anzahl von Gliedern besteht, deren Grenzen durch äusserst feine circulare Linien bezeichnet sind. Bei einiger Uebung lässt sich das dadurch bedingte quergestreifte Ansehen des Wurmes gleich wieder erkennen und daraus die Erscheinung erklären, warum der Wurm bei seinen Krummungen an den concaven Rändern ein sehr fein gekerbtes Ansehen darbietet. Ausser den die Grenzen der Ringel anzeigenden Querstreifen finden sich auch Längsstreifen. Man erkennt bei jeder Lage des Wurmes zwei vom Kopf bis zu dem Schwanztheile hinziehende dunkle aber sehr feine Linien, welche ohne Zweifel das Bestehen contractiler Fasern bezeichnen, die mit die Verkürzung und Verlängerung des Thieres bedingen.

Das geringelte Ansehen der Körperhülle wurde zuverlässig auch von *Henle*[1] an incrustirten Exemplaren bemerkt, nur vermuthete dieser Beobachter, dass jenes Ansehen durch den Weingeist, in welchem

[1] Archiv für Anatomie u. Physiologie von *J. Müller*. 1835. S. 528.

das Präparat längere Zeit gelegen, erzeugt worden sein konnte. Ich muss jedoch bemerken, dass sich das geringelte Ansehen der Körperhülle in manchen abgestorbenen Thieren viel deutlicher als während ihres Lebens erkennen lässt, und dass jene Beobachtung keineswegs eine künstliche Bildung betrifft.

Die grosse Mehrzahl der Würmer zeigte, mit Ausnahme geringer Grössenverschiedenheiten eine völlig übereinstimmende Beschaffenheit. Bei verhältnissmässig nur wenigen wurde jener dunkle Körper im obern Ende des kürzern Schlauches vermisst. Er ist vielleicht ein ephemeres Gebilde, welches, wie manche Bestandtheile des Geschlechtssystems, an eine bestimmte Periode der Funktion geknüpft ist, verschwindet und wiederkehrt. Ausser lebenden, vollständig ausgebildeten Individuen fanden sich nur noch abgestorbene. Diese lagen in ihren Cysten meist in spiralen Windungen, aber in eine Anzahl von Stücke zerfallen, die theils lose nebeneinander lagen, theils noch einigen Zusammenhang behaupteten, in ihrer Trennung übrigens durch dunkle Querlinien bezeichnet wurden. Fig. 6. Die Fragmente sahen häufig aus wie Glassplitter und boten jenes geringelte Ansehen auf das Deutlichste dar. Sie wurden weder durch Säuren, noch durch Alkalien verändert und sind wohl nur die Reste der querzerfallenen Körperhülle, deren Eingeweide nach völligem Zerfallen resorbirt worden waren. —

Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Fig. 1. Stellt eine [illegible] bei auffallendem Lichte gezeichnete Cyste dar welche zwischen Primitivbündeln in einem spindelförmigen Raume gelegen ist. In den beiden Enden des Raumes liegen, bis an die Cyste sich erstreckend, Fettbläschen *a. a.* Ein zuführendes Gefäss *b.* theilt sich in mehrere Capillaren, welche über die Oberfläche der Cyste ziehend sich in der Vene *c.* sammeln.

Fig. 2. Zeigt bei durchfallendem Lichte eine diaphane Cyste mit durchscheinendem Wurme, welcher spiralig aufgerollt ist. Die Gefässe bilden um den [illegible] Kranz, von dem aus über die Oberfläche [illegible] ziehen, welche bei durchfallendem Lichte nur wenig [illegible] werden, und um das Bild des Wurmes nicht zu stören, weggelassen wurden.

Fig. 3. [illegible] das Verhalten der doppelten Hülle der Cyste. *a* ist die äussere Bindegewebeschichte, welche sich an [illegible] mit [illegible]

durchsetzte Wandung zu Tage kam, *b.* Durch Verschieben des Deckglases wurde sowohl die aussere Hülle von dem innern Balge gelost als auch dieser eingerissen. Als Inhalt erschien die Masse *c.*, aus Molekularkornchen und aus kleinern und grossern meist ovalen Korperchen bestehend. Von den in der Wand der innern Cyste abgesetzten Kornchen wurden bei dem Zerreissen derselben kaum Spuren zum Austritte gebracht.

Fig. 4. Stellt ein sehr vergrössertes, aber ganz treu nach der Natur gezeichnetes exquisites Exemplar der Trichina dar. Das spitzere Ende *a.* ist der Kopftheil des Thieres, von welchem aus ein immer breiter werdender, wie gegliedert aussehender Schlauch, gegen das andere Ende hinzieht. Bei *b.* beginnt dieser Schlauch, unter Annahme einer trichterformigen Gestalt, dünner zu werden, und lauft, einige Biegungen machend, gegen das Schwanzende. In dem breitern Abschnitt des Schlauches sieht man eine Langsreihe rundlicher, lichter Punkte; in der schmalern Partie aber sehr scharf durchscheinende Elementarkorner. *c* ist ein zweiter Schlauch in der untern Halfte des Thieres. Er beginnt blindsackartig an der Stelle jener trichterformigen Erweiterung, und zieht ebenfalls nach dem Schwanzende hin. Bei *d.* besitzt er einen aus dunklen Kornchen gebildeten Korper. *e* ist das Schwanzende, ausgezeichnet durch drei Langsspalten, welche der Bildung von drei Klappen entsprechen, durch deren Eroffnung der Austritt des Inhaltes der beiden Kanäle vermittelt wird.

Fig, 5. Giebt einen belehrenden Fall eines zerlegten Wurmes. Bei *a.* sieht man die herausgestülpte Papille. *b.* zeigt den Schlauch der obern Korperhalfte. *c* die trichterformige Erweiterung mit zwei zu ihren Seiten gelagerten Blaschen. *d* ist die Fortsetzung des Schlauches *c*, und zeigt deutlich eine aus Plattchen gebildete Wandung. *e* ist der zweite Schlauch der untern Korperhalfte mit dem dunklern Körper in seinem obern Ende.

Fig. 6. Stellt eine Cyste dar mit langst abgestorbenem Wurme, dessen Trümmer, glasartig durchscheinend, noch die ursprungliche Lage des Thieres darbieten. —

Correspondenz und kleinere Mittheilungen.

Skizze einer wissenschaftlichen Reise nach Holland und England in Briefen an *C. Th. v. Siebold*.

Von

A. Kölliker.

Erster Brief.

Utrecht, den 4. Sept. 1850.

Ich erfülle, verehrtester Freund, mein Ihnen seiner Zeit gegebenes Versprechen, und mache Sie in Umrissen mit dem Interessantesten bekannt, was mir auf meiner Ferienreise nach Holland und England entgegentrat. Schon lange hatte ich gewünscht, Holland zu sehen, das Land, in dem die Anatomie so feste Wurzel geschlagen und so Ausgezeichnetes geleistet hat, allein immer noch war irgend eine Abhaltung gekommen, bis ich endlich in diesem Herbste auf einer Reise nach England so zu sagen erst des Abends beim Anlangen in Köln mich entschloss, Holland wenigstens zu berühren. Dampfschiff und Eisenbahn führten mich schnell nach Arnheim und Utrecht und schon der folgende Mittag sah mich im Observatorium microscopicum in der Gesellschaft von *Schroeder van der Kolk*, *Harting* und *Verloren*, sowie des eben in Utrecht anwesenden [illegible] *C[illegible]*, eines für die Naturwissenschaften begeisterten jungen [illegible], den Sie aus seiner Schrift über das Gefässsystem des Psammo[illegible] kennen werden. Ich merkte bald, dass ich mitten in mein Element hereingefallen war, denn als ich mich in dem geräumigen Zimmer umsah, [illegible] die denkbaren auf mikroskopische Untersuchung bezüglichen Apparate und [illegible], sowie auch, was mich besonders fesselte, einen mit [illegible] Präparaten ganz gefüllten mächtigen Schrank. Ich will Ihnen [illegible], was nun [illegible] alles angesehen und besprochen wurde, [illegible] der Ordnung nach die Sie besonders interessirenden Anstalten und [illegible] Utrecht's schildern. Um gleich bei *Harting* zu beginnen, so repräsentirt derselbe gewissermaassen die Mikroskopie in Utrecht, obschon er nicht [illegible] in diesem Gebiete [illegible] ist. Er hat das erwähnte Observatorium [illegible] unter sich und ist fast so reich als wir in Würzburg, in [illegible] Mikroskope vertheilt. Was er vor uns voraus hat, [illegible] Beleuchtungen, ältere Mikroskope und seine Sammlung [illegible], [illegible] als besonders zweckmässig auf ein Präparirtisch mit [illegible] auf demselben befestigten Mikroskope. Der Objecttisch ist eine [illegible] Glastafel, die durch einen grossen Spiegel von [illegible] beleuchtet wird. Sie finden das Ganze

in *Harting's* Buche „Het Mikroskop" Bd. II. beschrieben und abgebildet, so dass ich mir eine ausführliche Beschreibung erspare und Ihnen nur noch sage, dass ich den Tisch äusserst praktisch fand. Ausserdem fand ich bei *Harting* alle denkbaren Messapparate, auch die *Nobert*'schen Plättchen, die in Deutschland noch wenig verbreitet sind, und einen einfachen Apparat von *Harting's* Erfindung zur Bestimmung der Vergrösserung, nämlich ein Drähtchen, dessen Dicke so bestimmt ist, dass man ein Stück desselben um einen andern Draht möglichst dicht herum windet und die Länge des umwundenen Stückes durch die Zahl der Windungen dividirt. Ein Stückchen dieses Drähtchens nun wird unter die Linse gebracht, deren Vergrösserung man kennen will und dann misst man sich auf einem neben das Mikroskop gelegten Blatte Papier mit einem Cirkel das Bild desselben. Der gefundene Durchmesser dividirt durch den wirklichen Durchmesser des Drähtchens gibt die Vergrösserung für den Abstand, bei dem man das Bild gemessen, und diesen kann man leicht auf den von 25 Centimeter reduciren. Das ganze Verfahren ist sehr einfach und nach *Harting's* Versicherung auch sehr sicher, doch möchte ich bemerken, dass es zum Messen des Bildes mit dem Cirkel immerhin einiger Uebung bedarf und dass zweitens die Art und Weise, wie das Drähtchen bestimmt wird, durchaus voraussetzt, dass dasselbe äusserst gleichmässig gezogen und überall von gleicher Breite sei. — Von älteren Mikroskopen besitzt *Harting* solche von *Musschenbroek*, *van Deyl*, eine Linse von *Tulley* und, was mir besonders lieb war zu sehen, das beste Mikroskop von *Leeuwenhoek* mit 270 maliger Vergrösserung. Auf mich, der ich die Vergrösserungsgläser dieses Vaters der Mikroskopie nur aus Abbildungen kannte, machte dasselbe einen eigenen Eindruck. Das Ganze ist nichts als eine Metallplatte von etwa 3" Länge, 1½" Breite und ½''' Dicke mit einer in der Mitte des oberen Drittheiles eingefassten einzigen Linse von winzigem Durchmesser. Eine an der einen Seite des Plättchens befestigte und nach 2 Richtungen bewegliche Pincette, ähnlich denen, die die Botaniker jetzt noch an ihren einfachen Mikroskopen haben, dient zum Halten der Objecte, die, wenn sie feucht waren, zwischen zwei Glimmerplättchen gebracht wurden. Die Schwierigkeiten des Untersuchens mit diesem Instrumente, das mit der einen Hand ganz dicht vor das Auge gebracht werden muss, während die andere die Pincette näher oder ferner, rechts oder links rückt, müssen ungeheuer gewesen sein, und man muss den Feuereifer bewundern, dem es gelang, auf diesem Wege so Bedeutendes zu leisten. Bedenkt man nun noch, dass *L.* seine Mikroskope selbst verfertigte und zwar nicht blos zu einigen wenigen, sondern zu Hunderten, so wird die Achtung vor diesem Manne, den die Nachwelt oft unterschätzt hat, noch gesteigert. In Bezug auf die Zahl der Mikroskope von *L.*, war mir eine seltene, in *Harting's* Händen befindliche Urkunde von grossem Interesse. Es ist diess ein gedrucktes Verzeichniss der von *L.* hinterlassenen Mikroskope, zugleich mit Angabe der Preise, zu denen sie bei einer Versteigerung abgingen. Die Zahl der Instrumente ist nicht geringer als etwa 247, und wurden dieselben, je nach dem zu ihnen verwendeten edlen oder unedlen Metall, nach dem Gewicht (!) um 15 Stüber — 23 Gulden das Stück, im Ganzen um 737 Gulden verkauft. Die Holländer scheinen überhaupt für die Anfertigung von Mikroskopen ein besonders angebornes Talent zu besitzen, denn noch in der neusten Zeit hat *Harting*, der in diesem Gebiete ganz Autodidact ist, schon als Knabe von 14 Jahren Mikroskope sowohl nachgemacht, als auch nach eigener Erfindung aus geschmolzenen Glaskügelchen verfertigt.

Harting's Leistungen in feinerer Pflanzen- und Thieranatomie sind Ihnen bekannt, doch sind von ihm ausser seinen grösseren Schriften noch viele klei-

rere Abhandlungen in holländischen Zeitschriften vorhanden, die lange nicht alle nach Deutschland gekommen sind. In neuerer Zeit hat sich *H.* besonders auf Pflanzenanatomie und Physiologie und auf das Studium des Mikroskops geworfen, namentlich seit die mikroskopische Anatomie des Menschen auch in *Donders* einen Vertreter in Utrecht gefunden. In Bezug auf erstere liegt eine schöne Abhandlung über die Entwicklung einer neuen Farrenart bei ihm zum Drucke bereit, und was das Letztere anlangt, so wird der III. Band seines grossen Werkes über das Mikroskop bereits in Ihren Händen sein. Schade, dass wir Deutsche selten des Holländischen so ganz mächtig sind, um dasselbe ohne Zeitaufwand lesen zu können; es würde sich daher gewiss der Mühe lohnen, dieses ausgezeichnete und mit dem grössten Fleisse gearbeitete Werk, das selbst *Mohl's* Mikrographie, so gut dieselbe auch ist, in vielen Puncten noch übertrifft, und die neuesten französischen und englischen Erscheinungen in diesem Gebiete weit hinter sich lässt, ins Deutsche zu übertragen [1]. Ausser als Schriftsteller und Lehrer der feineren Pflanzenanatomie und der Mikroskopie namentlich ist dann *Harting* noch ganz besonders für die mikroskopische Sammlung thätig, welche als die erste der Art, die ich sah, mich in ein wahres Erstaunen versetzte. Ich glaube, auch Sie würden dasselbe getheilt haben, wenn Sie den betreffenden mächtigen Schrank, Schublade an Schublade voll von mikroskopischen Präparaten gesehen hätten, denn ich glaube kaum, dass irgendwo in Deutschland über 6000 derselben beisammen sind, wie hier, selbst nicht in Wien, auch vorausgesetzt, dass *Hyrtl's* Sammlung wieder ihren früheren Stand erreicht hat. Die Präparate beziehen sich sowohl auf pflanzliche als auf thierische und menschliche Anatomie und sind alle genau bezeichnet und systematisch geordnet. Unter den letzteren zeichnen sich vor Allem die Injectionspräparate vortheilhaft aus. Die Injectionen werden von *Schröder van der Kolk* und *Harting* gemeinsam gemacht und dann zum Theil von dem Letzteren für die mikroskopische Anstalt verwendet. Die Aufbewahrung hat wenigstens vor der in Deutschland üblichen ganz und gar den Vorzug, dass die Objecte in Feuchtigkeit sich befinden, was die Möglichkeit gewährt, alle Theile in der natürlichen Lage zu sehen und die wahren Formen der Capillarnetze zu studiren. Um jedes Präparat herum wird entweder aus Kautschuk oder aus einem undurchdringlichen Kitt, dessen Zusammensetzung in *H.*'s Buch angegeben ist, ein viereckiger Rahmen gemacht, dann eine die Theile erhaltende Flüssigkeit (Alkohol, Sublimat, Alaun) zugesetzt und schliesslich ein Deckglas luftdicht darüber angekittet. Die Injectionsmassen sind meist gelb (Chromblei) oder blau (Berlinerblau); ihre Bereitung ist ebenfalls in „Het Mikroskop“ mitgetheilt, und habe ich mich in Utrecht selbst von ihrer Trefflichkeit in *Schröder's* Laboratorium überzeugt, [illegible] wir eine Injection der *Peyer*'schen Drüsen des Kaninchens e[illegible] [illegible] wie ich noch keine sah. Die blaue Masse hat noch ausserdem, dass sie wie die gelbe sehr leicht eindringt, den Vorzug, dass sie durchsichtig ist und die Theile bei durchfallendem Lichte zu sehen erlaubt, was in manchen Fällen von grossem Vortheile ist. Obschon ich fast eine Woche lang [illegible] nichts Anderes that, als die Präparate von *Harting* und *Schröder*, der die feineren Sachen ebenfalls für sich aufbewahrt, zu studiren, so habe ich doch noch lange nicht Alles gesehen, was dieselben haben. Ich fand namentlich [illegible] Präparate von [illegible] und Drüsen, besonders von [illegible], [illegible], *Glomeruli Malpighiani*, Lebergefässen vom *Pancreas* u. s. w.

[1] Wie ich eben vernehme, kommt demnächst bei Vieweg eine Uebersetzung des *Harting*'schen Werkes heraus.

vom Menschen und von Thieren, zum Theil von den seltensten Geschöpfen, indem Alles, was im Amsterdamer zoologischen Garten stirbt, an *Vrolik* und *Schröder* kommt; dann auch herrliche natürliche Injectionen von jungem Hirschhorn mit colossalen Gefässsinus und weiten Knochenräumen, durch ganz feine Gefässchen von capillarer Natur zusammenhängend, nicht unähnlich den blasigen Auftreibungen, die man hie und da pathologisch im Hirn zu sehen Gelegenheit hat. — Unter den andern Präparaten fielen mir besonders schöne Knochen- und Zahnschliffe auf, ausserdem war auch manches Interessante von Muskeln und Nerven vorhanden. Von letztern hebe ich besonders hervor bipolare Ganglienkugeln aus dem *Gasser*'schen Knoten des Hechtes, an denen der Inhalt von der Hülle sich gelöst hat und durch einen blassen Streifen jederseits in den Axencylinder der Nervenröhren übergeht. Das Präparat wurde durch Behandlung mit arseniger Säure erzielt, doch zweifle ich nicht daran, dass auch Jod und Sublimat dasselbe leisten würden. Ich erinnerte mich bei dem Anblicke desselben lebhaft an den sogenannten ketzerischen Gedanken von *R. Wagner*, dass der Inhalt der Ganglienzellen ein verbreiterter Axencylinder sei, und war in der That auf den ersten Blick sehr geneigt demselben beizustimmen. Allein ich möchte denn doch glauben, dass der Inhalt der Ganglienzellen durch denjenigen der blassen Fortsätze nicht bloss mit den Axenfasern der Nervenröhren, sondern auch mit der Markscheide derselben zusammenhängt, und scheint es mir vorläufig das Naturgemässeste zu sein, diesen Inhalt mit dem embryonaler Nervenröhren, der sich noch nicht in Axenfaser und Markscheide umgewandelt hat, zu vergleichen. Immerhin ist so viel sicher, dass in ausgebildeten Ganglienzellen der Inhalt innig mit den Axencylindern der von ihnen ausgehenden Röhren zusammenhängt, während bei der leicht sich trennenden Markscheide eine solche Verbindung nicht nachzuweisen ist, und diese Thatsache ist schon wichtig genug, indem sie aufs Ueberzeugendste darthut, dass der Inhalt der Ganglienkugeln oder die Ganglienkörper *Bidder's* nicht, wie dieser Autor glaubte, in den erweiterten Nervenröhren drinliegen, sondern mit den centralen wichtigsten Theilen derselben bestimmt zusammenhängen. Will man auf diese Thatsachen gestützt die Ganglienzellen in toto als modificirte Theile der Nervenröhren betrachten, so wird Niemand etwas dagegen einwenden, doch scheint es mir das Einfachste zu sein, sie als Theile für sich, die aber mit den Nervenröhren innig zusammenhängen, aufzufassen. — Unter den Muskelpräparaten waren mir besonders einige wichtig, die zeigten, dass die Fibrillen eine regelmässige Anordnung in Lamellen darbieten, so dass auf Querschnitten entweder vom Mittelpuncte der Bündel nach allen Seiten der Oberfläche ausstrahlende oder parallele Linien sichtbar werden. *Harting* hat diesen Gegenstand schon vor Zeiten zur Sprache gebracht, doch scheint Niemand weiter davon Notiz genommen zu haben.

Auch von *Schröder's* berühmter Sammlung habe ich, obschon dieselbe vorzüglich die pathologische Anatomie betrifft, doch das Wichtigste gesehen und namentlich auch den schönen Injectionen desselben alle Gerechtigkeit widerfahren lassen. *Schröder* war gerade mit Untersuchungen über den Bau der Placenta und des Rückenmarkes beschäftigt, und liess ich es mir besonders angelegen sein, die betreffenden Präparate anzusehen. Die Placenta anlangend, so stimmt *Schröder*, wenn anders ich mich recht erinnere, im Wesentlichen mit *E. H. Weber* überein, und demonstrirt namentlich auch an den Zotten der Placenta foetalis eine äussere Hülle, die der Mutter angehören und die Mutterblut führenden Räume auskleiden soll. Von dem Dasein einer solchen Haut habe ich mich jedoch ebensowenig wie früher an frischen Placenten, so an den mir von

Schr. gezeigten Präparaten überzeugen können, und bin ich für mich immer noch der Ansicht, die auch *A. Wild* in seiner Dissertation „Beiträge zur Physiologie der Placenta, Würzburg 1849“ vertheidigt hat, dass in der Placenta, mit Ausnahme der Uterinfläche und des Randes derselben, von besonderen Wandungen mütterlicher Gefässräume keine Spur vorhanden ist. An den bezeichneten Stellen findet man noch arterielle und venöse Kanäle mit Wänden von demselben Bau wie in der Decidua. Verfolgt man aber dieselben ins Innere des Organes hinein, so schwindet bald jede Auskleidung derselben und die Zotten hängen frei in wandungslose Räume hinein, als welche ich alle innern Zwischenräume zwischen den Zotten nehmen muss. Es ist nun freilich bei dieser Auffassung der Dinge schwer zu begreifen, erstens wie das Blut in der Placenta circulirt und zweitens wie dieselbe mit ihren Sinus aus der Schleimhaut des Uterus sich entwickelt. Allein was das Erste anlangt, so liesse sich annehmen, dass, wie bei niedern Thieren, wenigstens bestimmte Gefässbahnen vorgezeichnet sind, und mit Bezug auf das Zweite, so könnten entweder die Gefässe der wuchernden Uterusschleimhaut an der Ansatzstelle des Eies wirklich [illegible] und das Blut zwischen die Placenta foetalis austreten lassen, oder ist es nicht gedenkbar, dass die Gefässe anfangs colossal sich ausdehnen und von allen Seiten den Zotten sich anschmiegen und nachher ihre Wände durch Resorption verlieren. Für die letztere Auffassungsweise könnte sprechen, dass *Virchow*, wie er neulich der Würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft mittheilte, in der Decidua vera aus frühen Schwangerschaftszeiten grosse Erweiterungen der Capillaren mit reichlicher Production neuer Gefässe fand. — Das Rückenmark anlangend, so glaubt *Schröder* durch Präparate belegen zu können, 1) dass die Spinalnerven in demselben entspringen und 2) dass die Fortsätze der Nervenzellen desselben mit einander anastomosiren. Den ersten Punct habe ich, gerade weil ich eine entgegengesetzte Ansicht ausgesprochen, sorgfältig geprüft, konnte jedoch unmöglich zu Gunsten *Schröder's* mich entscheiden. Vieles, was *Schr.* für Nervenfaserbündel hält, musste ich für Gefässe erklären, und wo wirkliche Nerven da waren, konnte ich mich nie überzeugen, dass dieselben von den Fortsätzen der grossen vielstrahligen Zellen ausgehen, wie *Schr.* glaubt. Ich für mich bin der Meinung, dass man an comprimirten Schnitten so delicate Fragen gar nicht zur Entscheidung bringen kann, da an solchen der sich deckenden Gegenstände so viele sind, dass man keine reinen Anschauungen erhält. Aus diesem Grunde konnte ich auch die sein sollenden Anastomosen der Fortsätze der Nervenzellen nicht als solche gelten lassen, da ich mir nirgends die Gewissheit verschaffen konnte, dass es sich nicht bloss um sich kreuzende, einander deckende Theile handle. Nur an isolirten Zellen und Nervenröhren wird man sich über solche Fragen eine Sicherheit verschaffen können, an solchen ist es mir jedoch noch nie gelungen, weder Anastomosen der Zellen noch Ursprünge von Röhren zu sehen. Nichts destoweniger will ich das Vorkommen derselben im Marke nicht geradezu in Abrede stellen und mich auf die Behauptung beschränken, dass dieselben, wenn vorhanden, wenigstens nicht häufig sind.

Durch *Schröder* lernte ich auch seinen Prosector *Schubart* kennen. Das [illegible] ein Mann für Sie gewesen, vom Scheitel bis zur Zehe Helminthologe und noch dazu [illegible], also recht begeistert, etwa wie unser Freund *Bruch* in *Zürich*. Leider konnte ich, da meine Kenntnisse der Entozoen in der letzten Zeit etwas [illegible] geworden sind, denselben nicht so recht geniessen, doch [illegible] so viel, dass hier im Stillen manche interessante Beobachtung [illegible] *Schubart* [illegible] jetzt [illegible] *Virchow*, der

besonders den historischen Theil übernimmt, seine Erfahrungen veröffentlichen wird, so darf ich Ihnen nicht viel von denselben mittheilen, doch glaube ich andeuten zu können, dass derselbe Eier von Taenien und Bothryocephalen bis zum Ausschlüpfen der Embryonen gebracht und die letzteren mit ihren Häckchen und mit F l i m m e r n längere Zeit in Wasser erhalten hat; ferner konnte *Schubert* auch Nematoiden lange in Wasser erhalten, und Metamorphosen geringeren Grades bei denselben wahrnehmen, endlich glaubt er auch aus Trematodeneiern wirkliche Infusorien, wie Bursarien, gezogen zu haben. Beobachtungen, die, wie noch viele andere, durch sehr schöne Zeichnungen und viele Notizen belegt sind.

Donders, den ich so gerne längere Zeit gesehen hätte, war leider nicht in Utrecht und es gelang mir nur dadurch, denselben auf einen Tag zu sehen, dass ich von Leyden aus wieder nach Utrecht zurückging. Derselbe ist unstreitig der erste Vertreter der Physiologie in Holland und vereint mit einer gründlichen Erfahrung in der feineren Anatomie so ausgedehnte chemische und physikalische Kenntnisse, dass von der Physiologie, die er herauszugeben im Begriffe steht, gewiss Bedeutendes zu erwarten ist. *Donders* hat eine Art physiologischen Institutes unter sich, dem 5 Mikroskope (auch ein Amici) zu Gebote stehen und an welchem auch Anleitung zu Experimenten und chemischen Untersuchungen ertheilt wird, ausserdem liest er noch eine grosse Zahl Collegien, unter denen leider, wie diess dem Universitätslehrer so häufig ergeht, auch einige sich befinden, auf die er schwerlich aus eigner Wahl gekommen wäre. — Ausser dem Mitgetheilten wäre nun noch viel von Utrecht zu sagen, von *Mulder's* Laboratorium, vom physikalischen Observatorium und seinem für die Wissenschaft sich aufopfernden Vorsteher *Kreeke*, von den praktisch-medicinischen Anstalten; ich übergehe jedoch dieses als uns ferner liegend und will Ihnen nur noch sagen, dass Utrecht nicht nur wegen der liebenswürdigen Gelehrten, die ich da kennen lernte, sondern auch wegen des wahren wissenschaftlichen Sinnes, der in ihm herrscht, die angenehmste Erinnerung in mir hinterliess und dass ich der Universität, die offenbar die erste medicinische Schule Hollands besitzt, nichts sehnlicher wünsche als dass die Landesregierung, statt dieselbe mit einer andern zu verschmelzen, wie es eine Zeitlang im Plane zu liegen schien, ihr immer kräftigeren Schutz angedeihen lasse. Utrecht ist nun einmal, wie die Erfahrung bewiesen hat, ein Boden, wo die Wissenschaft kräftig gedeiht, und da sollte man sich immer sehr bedenken, bevor man dieselbe anderswohin verpflanzt.

Zweiter Brief.

Leyden den 7. September 1850.

Utrecht hatte mich so lange gefesselt, dass mir für das übrige Holland nicht viel Zeit übrig blieb und so beschloss ich, mit Dr. *Czermak*, der in Utrecht mit mir zusammengetroffen war und mich nach England begleiten wollte, nur noch die wichtigsten Puncte, Amsterdam und Leyden, zu besuchen. A m s t e r d a m war der erste Ort, nach dem wir uns wandten, und da zog vor Allem das *V r o l i k*'s c h e M u s e u m, eine der reichsten existirenden Privatsammlungen, unser Augenmerk auf sich. Dasselbe wurde vor etwa 50 Jahren von dem jetzt noch lebenden *Vrolik* dem älteren angelegt und dann besonders durch den Sohn desselben, *W. Vrolik*, jetzigem Professor der Anatomie in Amsterdam, auf seine

jetzige Höhe gebracht. Die in *Vrolik's* des älteren palastähnlicher Wohnung aufgestellte und das ganze obere Stockwerk einnehmende Sammlung enthält ungefähr 5000 Präparate aus der menschlichen, vergleichenden und pathologischen Anatomie. Von den Skeletten erwähne ich die des afrikanischen Rhinoceros, des Dromedars, des indischen und amerikanischen Tapirs, des Dugong; dann zwei prächtige ausgewachsene Orangs, Männchen und Weibchen, einen Ornithorhynchus, eine Echidna, einen Unau und Ai. Von Schädeln fiel mir der eines Narwal mit 2 fast gleich langen Zähnen auf, ferner eine reiche Folge von Racenschädeln, namentlich aus Afrika und Indien, und eine sehr vollständige Reihe von Schädeln von Thieren aus allen Altern. Eigenthümlich ist eine Sammlung von Becken verschiedener Nationen, die der ältere *Vrolik* begonnen und auch selbst beschrieben hat, unter denen dasjenige einer Buschmännin wohl das merkwürdigste ist, weil es sich am meisten dem der menschenähnlichen Quadrumanen annähert. Auch unter den pathologischen Präparaten sind viele interessante Becken, so die von *Vrolik* dem Vater in den Mémoiren des Instituts in Amsterdam beschriebenen, die in Folge angeborner Luxationen des Femur eine Formveränderung erlitten haben, und eines mit einer vollständigen Anchylose der Schambeine. Nicht minder reichhaltig als die trocknen Präparate, von denen ich Ihnen nur die am meisten in die Augen fallenden genannt, sind auch die feuchten. Die vergleichend anatomischen sind sehr zahlreich und beziehen sich zum Theil auf die seltensten Thiere. Was denselben einen besondern Werth verleiht, ist, dass viele derselben die Belege zu den allbekannten Arbeiten *Vrolik's* des J. über den Chimpansé, den Stenops, über Sus Babyrussa, den Hyperoodon, die Wundernetze der Vögel (gemeinschaftlich mit *Schröder*) abgeben. Besonders schön sind die Präparate über den letztgenannten Gegenstand, von denen die eine Hälfte bei *Schröder*, die andere hier sich befindet. Ausserdem nenne ich Ihnen noch einen Nautilus in situ, von einer Seite blossgelegt, ferner ein Präparat, welches bei demselben Thiere die Communication des Herzbeutels und der Abdominalhöhle beweist und den von *Owen* und *Valenciennes* geführten Streit zu Gunsten des ersteren entscheidet. Unter den pathologischen feuchten Sachen zogen mich, als Physiologen, die Missbildungen nicht am wenigsten an, die ich noch nirgends so zahlreich beisammen gesehen. Da Sie alle wichtigeren Formen in *Vrolik's* bekannten Tabulae ad embryogenesin etc. abgebildet und beschrieben finden, so kann ich mir ein näheres Eingehen auf dieselben ersparen, doch will ich nicht unterlassen zu bemerken, dass *Vrolik* alle seine Missbildungen gewissermassen verdreifacht, indem von ihnen einmal die Eingeweide, dann das Skelett und endlich die ausgestopfte Haut aufbewahrt wird, ein Verfahren, das alle Nachahmung verdient, um so mehr, da von demselben neben der anatomischen Einsicht auch noch der Sammlungscatalog an Nummern gewinnt. Die ausgestopften Präparate sind sehr sorgfältig gemacht und zeigen Alles, was an einer Missbildung äusserlich zu sehen ist. — Bei diesem Anlasse will ich noch hervorheben, dass ich von der seltenen Ichthyosis congenita, die Sie auf unserer Anatomie sahen und die Dr. *H. Müller* in den Würzburger Verhandlungen (Bd. [illegible]) besprochen hat, auf meiner Reise 4 Exemplare gefunden, eines bei [illegible], eines bei *Vrolik* beschrieben in seinen Tabulae, ein drittes auf der Anatomie in Leyden unter Nr. 349 beschrieben im Museum anatom. von *Sandifort* [illegible], und ein viertes in Edinburg bei *Simpson*. Bei allen war die Deformität der Haut wie bei dem unsrigen, doch in keinem so ausgesprochen. Bei dem Leydener Fall findet sich auch erwähnt, dass dieselbe Frau zweimal ein solches „[illegible]", wie das Volk hier zu Lande wegen der harten Schuppen eine solche Missbildung nennt, gebar.

Nachdem wir, in der Freude, einmal eine grossartige und zugleich instructive Sammlung vor uns zu haben, 3 volle Stunden in dem *Vrolik*'schen Hause zugebracht hatten, gingen wir nach dem zoologischen Garten, der uns besonders wegen eines jungen Orang und des japanischen sogenannten Riesensalamanders anzog. Der erstere war etwas schläfrig und alles, was ich an demselben beobachten konnte, war, dass eine Cutis anserina auch bei den Affen sich findet, womit, da diese Erscheinung meines Wissens bei den Säugethieren sonst fehlt, wieder eine Menschenähnlichkeit derselben entdeckt ist, die übrigens nur dem Orang zu Gute kommen möchte, da wenigstens selbst der Chimpanse in Antwerpen nichts der Art darbot, und seine abweichende Natur auch darin beurkundete, dass er, wie mir schon bei oberflächlicher Betrachtung auffiel, an den eigentlichen Lippen grosse frei ausmündende Talgdrüsen besass. Der Riesensalamander ist wirklich ein erstaunliches Thier, ein wahres Scheusal. Aeusserlich einem Molche sehr ähnlich, schwärzlich, warzig mit breitem plattem Kopf, gleicht er einem solchen auch in seinen trägen Bewegungen und dem dummen Ausdruck seiner winzig kleinen Augen. Das, wenn ich mich recht entsinne, über 3′ lange Thier ist übrigens, wie Sie wissen, kein Salamander, sondern reiht sich den Fischmolchen an, obschon er weder Kiemen, noch ein Kiemenloch hat. *Van der Hoeven* in Leyden, der es Cryptobranchus nannte, zeigte uns im Museum in Leyden ein Skelett eines kleinen Individuums, und da war es leicht, sich zu überzeugen, dass der Schädel namentlich ganz an die von Siredon und Menopoma sich anschliesst. Eine Anatomie des Thieres fehlt übrigens, und ich begreife daher das Erstaunen, mit dem *Schröder* und *Vrolik* die das Monopol der Schätze des Amsterdamer Gartens haben und jede Beute brüderlich unter sich theilen, diesen Methusalem unter den Amphibien, der schon 20 Jahre in Leyden lebt, betrachten, ganz wohl und würde gegebenen Falles dasselbe sicherlich theilen. Allein nicht einmal diese Aufregung wird uns vergleichenden Anatomen dahinten im deutschen Reiche, denn wo sind unsere zoologischen Gärten? In Berlin und Wien wurde freilich ein Anfang mit solchen gemacht, allein dieselben lassen auch gar zu wenig von sich hören und scheinen langsam der Vergessenheit und dem Untergange anheimzufallen. Um so mehr ist es zu loben, und das dürfen Sie wohl mit anhören, wenn auch der Deutsche in vergleichender Anatomie etwas leistet, und, wenn einmal das Schicksal nicht will, dass er durch Zergliederungen von Elephanten, Wallfischen und Giraffen einen grossen Ruf sich erwerbe, seinen Namen durch mühsame Studien und theure Reisen mit der Entwicklungsgeschichte der Entozoen und Strahlthiere und der Auflösung der gesammten Schöpfung rühmlich verbindet. Um wieder auf die zoologischen Gärten zu kommen, die wir übrigens wenigstens in den Hauptstädten Deutschlands auch haben könnten, so ist der Amsterdamer in der That recht hübsch und reich, ebenso der in Antwerpen, den ich ebenfalls kenne, und machen dieselben den betreffenden Regierungen alle Ehre.

In Amsterdam sahen wir auch noch die Anatomie, der *Vrolik* vorsteht, ein altes eckiges Gebäude, das offenbar zu einem andern Zwecke gebaut worden war. Das einzige Interessante, was uns in dem Gebäude aufstiess, war der Sammlungssaal, ein düsteres, alterthümliches Gemach mit einer unbeschreiblichen Atmosphäre, wie wenn dieselbe seit *Hovius*' Zeiten, dessen Präparate hier aufbewahrt sind, nicht mehr erneut worden wäre. Eine Menge alter grosser Gemälde, meist Porträte früherer Anatomen, darunter *Ruysch* als Knabe, und dann am Secirtisch demonstrirend, alle sehr dunkel und rauchig, verstärkten den Eindruck, so dass wir, nachdem wir einige Schliffe pathologi-

scher Knochen von Dr. *Dusseau* angesehen hatten, das Weite suchten, um auf dem Palaste bei weiter Fernsicht eine reinere Luft zu athmen.

Leyden war die dritte grössere Stadt Hollands, die wir besuchten, doch zog uns England zu mächtig, als dass wir zu einem mehr als zweitägigen Aufenthalte uns hätten entschliessen können. Es fiel mir diess um so weniger schwer, da ich sehr wenig von dem reinen Zoologen an mir besitze und Leydens grösste naturhistorische Merkwürdigkeit sein zoologisches Museum ist. Dasselbe ist allerdings ausserordentlich schön und so reichhaltig, dass es selbst mit dem Britischen Museum um die Ehre, das erste zoologische Kabinett der Welt zu sein, sich streitet, und seinen bekannten Conservatoren *Schlegel* und *Temminck* noch lange Jahre Stoff zu ihren Arbeiten darbieten wird. Uebrigens ist auch die vergleichende Anatomie in der Knochenlehre wenigstens glänzend vertreten und sind, wenn ich mich recht entsinne, in diesem Gebiete allein mehr als 1000 Präparate vorhanden. Es war diess der Theil der Sammlung, der *Hyrtl*, mit dem ich zu meiner Freude hier zusammentraf, und mich besonders fesselte, und sah ich namentlich die grossen Knochenmassen der Elephanten, der Giraffe, des Nashorns, Rhinoceros, Auerochsen, dann zwei Manati und drei Walfischskelette, worunter ein junges Thier, mit neidischen Blicken an. Sonst ist die vergleichende Anatomie, was Präparate anlangt, in Leyden sehr schlecht bedacht und habe ich mich namentlich gewundert, dass der berühmte Lehrer derselben, *J. van der Hoeven*, keine selbständige Stellung an dem Museum besitzt, sondern gleichsam Schritt für Schritt dieselbe sich erkämpfen muss, und es trotz allen Eifers noch zu keiner namhaften Sammlung von Spirituspräparaten hat bringen können. Während das zoologische Museum jährlich 3000 Guld. für Anschaffungen zu verausgaben hat und mit einem reichlichen Personale versehen ist, steht *v. der Hoeven* kein Kreuzer zu Gebote, ja hat derselbe nicht einmal einen Assistenten. Diess Missverhältniss rührt einfach daher, dass das naturhistorische Museum eine Anstalt für sich ist und in so zu sagen keiner Verbindung mit der Universität steht, die, wie es scheint, aus eigenen Mitteln nicht alles hinlänglich zu bestreiten vermag. Uebrigens enthält die Sammlung von *v. d. Hoeven*, in dem ich wiederum einen ächten Gelehrten und liebenswürdigen Mann kennen lernte, trotzdem, dass sie fast nur für seine Vorlesungen berechnet ist, doch manches Hübsche. Namentlich interessirte mich das Skelett des Stenops potto, jetzt Perodicticus Geoffroyi Bennet aus Guinea mit kurzem Zeigefinger, und dann ganz besonders ein Nautilus, von dem *H.* vermuthet, dass es ein Männchen sei, welche bisher ganz unbekannt waren. Das Thier hat im Allgemeinen die Form des Weibchens und eine Schale, nur zeigen die Arme einige Verschiedenheit. An der Stelle, wo beim Weibchen die Geschlechtsöffnung liegt, befindet sich ein penisartiges Organ, eine Eileiterdrüse ist nicht da, und an der Stelle des Eierstocks, der ganz fehlt, liegt ein rundlicher Sack mit einem vielfach gewundenen Faden in seinem Innern. *V. d. Hoeven* hatte diesen letztern noch nicht genauer mikroskopisch untersucht, und als wir diess nun gemeinschaftlich thaten, ergab sich, dass derselbe aus 2 Theilen bestehe, einer äusseren Hülle, deren Bau in Kürze sich nicht ermitteln liess, und einem [illegible] Schlauche. Innerhalb einer strukturlosen [illegible] letztern war eine gelbliche Masse, die bei Behandlung mit [illegible] und [illegible] Natron deutlich in kürzere und längere, dünnere und [illegible] Theile zerfiel, in denen ich Bruchstücke ähnlicher Spermatozoen, wie sie die Sepien, Octopus u. s. w. besitzen, zu sehen glaubte, ohne [illegible] zu einer Gewissheit zu gelangen. Mehr kann ich Ihnen über [illegible] nicht sagen, und werden Sie *v. d. Hoeven's* das

führliche Abhandlung über diesen Nautilus, die demnächst im Englischen, ich glaube in den Transactions der Linnean-Society erscheinen wird, erwarten müssen, um sich ein Urtheil zu bilden, zu dem ich, ich gestehe es offen, durch die Ansicht der Präparate von *v. d. Hoeven* nicht gekommen bin. Bis jetzt dachte ich immer, es würde beim Nautilus auch ein Hectocotylus ähnliches Wesen als Männchen zum Vorschein kommen, doch habe ich auch nichts dagegen, wenn dem nicht so ist. Ad vocem Hectocotylus muss ich Ihnen doch noch sagen, dass *Filippi* und *Verany* mir kürzlich brieflich mittheilten, dass der Hectocotylus octopodis *Cuv.* wahrscheinlich nur ein veränderter Arm eines Tintenfisches sei, wenigstens hätten sie ganz sonderbar metamorphosirte solche Arme gesehen. An meinen Männchen von Argonauta und Tremoctopus wollen sie dagegen nicht zweifeln. Hiergegen kann ich nur bemerken, dass ich den fraglichen Hectocotylus in Paris selbst gesehen und *Cuvier's* Beschreibung entsprechend gefunden, ferner, dass *Dujardin* in demselben noch Spermatozoen wahrgenommen, endlich, dass *Cuvier's* Beschreibung der innern Theile, an deren Richtigkeit doch Niemand wird zweifeln wollen, aufs Deutlichste zeigt, dass es sich um ein meinem Hectocotylus sehr ähnliches Geschöpf handelt. — Sollte nichts desto weniger der Hectocotylus octopodis ein Arm eines Tintenfisches sein, so müsste man annehmen, dass ein solcher einen männlichen Geschlechtsapparat, ja selbst beim Hectocotylus tremoctopodis Kiemen aus sich zu erzeugen im Stande sei, was doch gewiss nicht sehr wahrscheinlich ist. Uebrigens gilt uns kritischen Naturforschern eben doch der Grundsatz, nichts a priori zu läugnen, und so möchte ich wenigstens vorläufig diese neue Ansicht nicht gleich verwerfen, so lange nicht die Beobachtungen der Madame *Power* und des Professor *Maravigna* über Hectocotyli in Eiern von Argonauten wiederholt und bestätigt worden sind, um so mehr, da allerdings die Aehnlichkeit zwischen einem Hectocotylus und einem Tintenfischarm in manchen Beziehungen eine ganz erstaunliche ist, namentlich da Sie noch gezeigt haben, dass das, was ich für den Darm dieser Geschöpfe hielt, ein Kanal mit einem Ganglienstrange ist, wie in Tintenfischarmen. Der Gedanke, den selbständig sich bewegenden mit complicirten Geschlechtsorganen, geschlossenem Gefässsystem und Kiemen versehenen Hectocotylus als Sprössling eines gewöhnlichen Tintenfisches anzusehen, ist allerdings auf den ersten Blick ganz abentheuerlich, allein die Polypen und Quallen wenigstens leisten im Puncte der Sprossenbildung auch ganz Respectables, und ein Polyp, der eine Meduse erzeugt, oder eine Meduse, die an den Randtentakeln Junge hervortreibt (*E. Forbes*), gehören auch nicht in das Gebiet des Alltäglichen.

Dass ich in Leyden auch das *Siebold*'sche Museum ansah, brauche ich Ihnen nicht zu sagen, doch werden Sie es mir nicht verargen, wenn ich Ihnen Ihres Vetters japanische Seltenheiten, selbst die medicinischen und naturhistorischen Inhaltes nicht schildere. Auch das schöne Museum von indischen, aegyptischen und griechischen Antiquitäten bot nichts hier zu erwähnendes dar und so will ich Sie noch nach der Anatomie führen, der jetzt ein zwar junger, aber sehr eifriger und thätiger Mann, *Halbertsma*, vorsteht, der aber leider ebenfalls von der Regierung sehr wenig unterstützt wird, indem er keinen Prosector und für alle Ausgaben der Anatomie, Holz und Spiritus inbegriffen, nur 320 Gulden hat. Ueberhaupt ist Leyden als medicinische Schule sehr gesunken und steht bedeutend hinter Utrecht zurück, was auch in der Anatomie sich ausspricht, deren Sammlung in einem grellen Gegensatze zu dem geräumigen Gebäude ist, das sie einschliesst. Mit Ausnahme einer kleinen Zahl guter Präparate, die *Halbertsma* in seinen wenigen Mussestunden angefertigt und der Pathologica von *Sandifort*, finden sich fast nur alte, einem guten Theile nach unbrauchbare Sa-

chen, wie die Sammlung von *Brugmans*, einige *Ruysch* u. s. w., die, wie die anatomische Sammlung in Amsterdam, in dem grössten Widerspruche zu dem regen Eifer stehen, der Hollands jüngere Forscher beseelt und hoffentlich bald den Gewinnsten der neuen Zeit den Platz einräumen werden.

Dritter Brief.

Edinburg den 5. October 1850.

Ohne in London mich länger aufzuhalten als nöthig war, um einige nothwendige Geschäfte abzuthun, war ich von Holland aus geraden Weges nach Edinburg gereist, um wo möglich noch einige hübsche Tage im Hochlande geniessen zu können. Diess war denn auch wirklich zum Theil der Fall und sahen wir namentlich die berühmten Loch Lomond, Loch Tay u. s. w., und die Westküste mit den südlichen Shetlandsinseln in ihrem besten Lichte, ohne jedoch davon so begeistert zu werden, wie die zahlreichen englischen Touristen. In wissenschaftlicher Beziehung bot dieser Theil der Reise wenig Ausbeute, denn selbst die berühmte Basaltinsel Staffa und das durch seine alten christlichen Denkmäler so merkwürdige Eiland Jona oder Icolmkill waren für uns nur Gegenstände der Bewunderung, nicht des Forschens. Nur so viel kann ich Ihnen sagen, dass auf jeden Fall das Meer an der Westküste von Schottland sehr reich ist, wie wir diess auch durch *Forbes'* und *Goodsir's* Forschungen wissen, und dass es sich wohl einmal der Mühe lohnen würde, einen längern Aufenthalt etwa in Oban zu nehmen. Wäre ich früher nach Schottland gekommen, so hätte ich an einer naturhistorischen Expedition an diesen Küsten Theil nehmen können, die *Forbes* und *Goodsir* in diesem Herbste in der Yacht eines reichen und für die Wissenschaft begeisterten Liverpooler Kaufmanns, *M'Andrew*, ausführten. Mir wässerte der Mund ganz, als *Goodsir* von den Abentheuern dieser Reise, von den vielen mit Hülfe des Schleppnetzes gefischten seltenen Thieren erzählte und mir dieselben auch zeigte, doch trug ich wenigstens eines der seltensten Geschöpfe, eine Pavonaria quadrangularis, davon, welche in Deutschland wohl noch in keiner Sammlung existiren [illegible], mehr als 3' langen starren Polypen, welchen ich dann noch in einem langen vierkantigen Kistchen eigenhändig nach Würzburg schleppte, zum Erstaunen aller Mitreisenden, die über den muthmasslichen Inhalt desselben sich die Köpfe zerbrachen.

Von unserer Tour in Schottland, die uns bis Fort William, den Caledonischen Canal und Inverness geführt hatte, nach Edinburg zurückgekehrt, verlebten wir dann 10 volle Tage unter dem gastfreundlichen Dache *John Goodsir's* und hatten da die beste Gelegenheit uns mit dem Wirken eines englischen Anatomen bekannt zu machen. *John Goodsir* ist der bei uns bekannteste von den 3 Brüdern *Goodsir*, die den Naturwissenschaften sich ergeben haben, und sind seine Abhandlungen über die Entwicklung der Zähne, über die Drüsen, über Sarcine u. s. w., wenn auch nicht in Aller Händen, doch allgemein citirt. Früher Conservator des Museums des College of surgeons in Edinburg ist er nun seit einigen Jahren Professor der Anatomie an der Universität, welcher Stelle der [illegible] Monro [illegible] Alter vorstand. In der neuesten Zeit hat er [illegible], die an einer Universität mit [illegible] 300 Medicinern, [illegible] Anzahl von 2—300 Zuhörern, nicht zu zahlreich sein können, besonders [illegible] Studien und dann an die anatomische Sammlung [illegible]. Die letztere [illegible] besten Theil ihrer Präparate sein Werk

und bewunderte ich namentlich schöne Injectionen von Myxine, Cephalopoden Strahlthieren, Mollusken, sowie anderer der Seeproducte der schottischen Meere. Auch schöne Präparate über die Entwicklung der Zähne finden sich hier, sowie solche von elektrischen Organen, unter denen dasjenige der gewöhnlichen Rochen von *Goodsir* zuerst, vor *Robin*, genauer beschrieben wurde, nachdem es *Stark* oberflächlich bekannt gemacht hatte. Leider ist *Goodsir* neben dem Anatomen auch noch ausübender Arzt und wird durch seine Praxis an mancher wissenschaftlichen Unternehmung verhindert, doch hat er in diesem Jahre auch die Herausgabe einer physiologischen und anatomischen Zeitschrift begonnen, der jeder, dem am Fortschritte der Medicin in England etwas liegt, das beste Gedeihen wünschen muss. Es ist dies die erste Zeitschrift der Art, die in England erscheint, und fragt es sich noch sehr, ob *Goodsir's* Unternehmen die gehörige Unterstützung und den nöthigen Anklang finden wird. Die englischen Aerzte und Mediciner sind nämlich vor Allem Praktiker und Alles, was dem theoretischen Gebiete angehört, kommt ihnen erst in zweiter Linie. Es liegt diess wohl zum Theil daran, dass die Engländer ein Volk sind, das vor andern zum Handeln sich hinneigt, aber nur zum Theil, der Hauptgrund der fraglichen Erscheinung ist der, dass die Wissenschaft weder im Volke nach Verdienst geachtet, noch von der Regierung so belohnt wird, dass der, welcher sich ihr hingiebt, sorgenfrei leben kann. Noth bricht Eisen, und ich begreife daher ganz wohl, dass von ächtem wissenschaftlichem Eifer beseelte Männer, wie *Todd*, *Bowman*, *Paget*, *Simon* und Andere ebenso wie die früheren, die *Hunter*, *Bell*, *A. Cooper*, bei der Praxis bleiben, ja selbst in späteren Zeiten in derselben sich vertiefen, und kann es mir auch erklären, dass Manche die theoretischen Studien nur als einen Schemel betrachten, auf dem sie sich einen Namen, die Fellowship einer Society, und schliesslich Clienten erwerben, denn in England ist die Praxis allerdings eine aurea und die Stellung, die sie gewährt, in zu grellem Gegensatze mit der eines Professors. Ich kenne auch nur 3 Anatomen und Physiologen in England, die keine Praxis haben, *Owen*, *Sharpey* und *Grant*, von denen auch nur *Owen* eine seinen Verdiensten angemessene Stellung hat. Wenn auch *Goodsir* der Praxis und zwar der chirurgischen obliegt, so sind daran allerdings nicht äussere Verhältnisse Schuld, sondern die Ueberzeugung, dass ein guter Anatom auch der Medicin nicht fremd bleiben darf, ein Grundsatz, dem in Deutschland nur Wenige huldigen, daher denn auch die angewandte Anatomie bei uns noch so sehr darniederliegt.

Unter den *Goodsir* untergebenen Sammlungen ist auch die von niederen Seethieren sehr bemerkenswerth. Dieselbe ist fast ganz die Frucht eigner Forschungen und giebt ein deutliches Bild von dem Reichthume der schottischen Küsten. Manches noch unbeschriebene oder wenig gekannte Geschöpf wartet hier auf die Feder, die es in die Wissenschaft einführen soll, während andere als Belege früherer Mittheilungen hier niedergelegt sind. Auch vieles von *Harry Goodsir* theils schon früher Gesammelte (namentlich kleine Crustaceen), theils noch vor einigen Jahren mit den besten Nachrichten von diesem eifrigen und talentvollen jungen Manne aus dem Eismeere Eingesandte ist hier vorhanden. *H. Goodsir* ist vor mehr denn 5 Jahren als Naturforscher mit der Expedition von *Franklin* nach den arctischen Gegenden abgesegelt und hat nun vielleicht seine Forscherlust und seinen wissenschaftlichen Eifer mit einem traurigen Tode büssen müssen. Die im Sommer 1845 abgegangene Expedition, über deren Nutzlosigkeit jetzt in ganz England nur Eine Stimme ist, hatte bekanntlich nur auf 3 Jahre Lebensmittel bei sich, so dass, wenn dieselben, da sie sehr reichlich waren, auch auf 4 Jahre langten (mehr wagt Niemand anzunehmen), *Franklin*

und seine Begleiter nun doch schon ein ganzes Jahr auf den zweifelhaften Ertrag des Fischfanges und der Jagd angewiesen waren. Ich war sehr erstaunt zu hören, dass man in England doch noch einige Hoffnungen hat die Verlornen zu finden, und noch erstaunter auch *J. Goodsir* und einen seiner Brüder, der Geistlicher ist, in denselben befangen zu finden, um so mehr, als ich erfuhr, dass der jüngste Bruder, ebenfalls ein Naturforscher, auf den im Jahre 1845 von der englischen Regierung nach *Franklin* ausgesandten Schiffen sich befinde. Man denke sich die Lage dieser Brüder und namentlich des jüngsten, der, in unwirthlicher Gegend mit den Elementen kämpfend und selbst in Lebensgefahr, entweder dem entzückendsten Wiedersehen oder dem schmerzlichsten Funde entgegensieht, und sicherlich wird auch der kälteste voll Mitgefühl dem endlichen Loose dieser Familie entgegensehen.

Die Edinburger Anatomie ist kein Gebäude für sich, sondern bildet nur einen Theil des grossen palastähnlichen im Viereck gebauten College, in dem alle Anstalten der Universität sich befinden. Jeder Professor hat hier ganz abgeschlossen für sich seinen besondern Theil mit Hörsaal, Sammlungsräumen, Arbeitszimmer und anderweitigen Localitäten, eine sehr zweckmässige Einrichtung, bei der viele der Collisionen, die in Deutschland so oft am collegialen Leben rütteln, vermieden werden. Wir sahen die Bibliothek, das zoologische Kabinett, das manches zu wünschen übrig lässt, eine schöne Sammlung für Agriculturwissenschaft, die in Schottland bekanntermassen sehr hoch steht, und die [illegible] Sammlung von *Simpson*. In letzterer, die jedoch nur flüchtig durchgangen werden konnte, fielen mir besonders auf einige Gypsabgüsse, Extremitätenstummel von Embryonen nach Selbstamputationen darstellend, an denen nach *Simpson's* Angabe wieder Nägel und Rudimente von Fingern sich gebildet hatten. S. behauptet mehrere Fälle der Art gesehen zu haben und zeigte uns auch ein Spirituspräparat, das mir ganz beweisend schien, nur möchte ich das Ganze eher als Nagelbildung an abnormer Stelle den schon bekannten Fällen von solchen anreihen; ich wenigstens konnte von Fingern mit ihren Hautthei[illegible] nichts entdecken und sassen die Nägel nur auf ganz winzigen Stummelchen fest in der Haut. *Simpson* zeigte uns auch einen schönen Fall von ungemein verdicktem Amnion, [illegible] Embryo [illegible] in seiner weiteren Entwicklung gehemmt und schliesslich [illegible] Theile desselben eng umschlossen hatte, so dass die Extremitäten und der Kopf wie in einen Handschuh in dem zu liegen schienen und auf den ersten Blick [illegible] sich ausnahmen. — Die Hörsäle im College sind alle sehr zweckmässig eingerichtet, der anatomische ist, wie das in England meistens [illegible] ein [illegible] gebautes Amphitheater mit Beleuchtung von oben und [illegible] die mir bekannten deutschen, wie ich denn überhaupt die britischen [illegible] in dieser Beziehung den deutschen vorausstellen muss. Die Art des [illegible] bei uns, nur werden in ganz England sogenannte Diagrams, [illegible] Abbildungen auf Papier oder Leinwand, für [illegible] Informationen gehalten, ein Auskunftsmittel, das zwar für den Professor [illegible] ist, aber dem Lernenden ein genaues Erfassen des Dazu[illegible] erschwert und daher den bei uns üblichen Zeichnen während [illegible] wodurch Alles nach und nach dem Beschauer [illegible] einander sich [illegible], meist nachzustellen ist.

[illegible] *Goodsir* und dem College sahen wir noch manche der Edinburger [illegible] und Anstalten. Im Hospital bewunderten wir weniger [illegible] als die [illegible] Hygiene [illegible] der *Syme* [illegible], ersteres findet sich auch [illegible] in [illegible] letzteres weniger, und [illegible] wir [illegible] hat [illegible] Schätze geschaffen

hanthierenden Chirurgen als Zuschauer gewünscht. *Christison* hat die innere Abtheilung und macht dem grossen Namen, den er in Deutschland hat, alle Ehre, er ist auch als Mensch sehr achtungswerth und wird wohl neben *Simpson* der Beliebteste Arzt Edinburgs sein. Dieser letztere lebt und webt in seinem Fache und ist wohl unstreitig der erste Gynäkolog Grossbritanniens, wie er denn auch sonst nicht viele seines Gleichen haben mag, und vielleicht keinen, der ihn übertrifft. Was mir denselben besonders werth machte, war weniger seine ungemein reiche Erfahrung und seine Genialität in der Therapie — denn um diese gehörig zu würdigen hätte ich Praktiker sein müssen — als sein wissenschaftlicher Sinn, sein Streben nach einer physiologischen Basis für sein ärztliches Handeln. Als wir ihn sahen, war er gerade mit der Frage über den Einfluss des Nervensystems auf die Contractionen des Uterus beschäftigt und hatte, um dieselbe zu lösen, vor Kurzem bei einigen trächtigen Thieren (unter andern bei Schweinen) unmittelbar vor dem Gebäracte in den einen Fällen das Rückenmark in seiner untern Hälfte zerstört, in den andern den Grenzstrang des Sympathicus in der Bauchhöhle durchschnitten. Die Resultate, die noch vervollständigt und dann ausführlich bekannt gemacht werden sollen, waren, so weit die Versuche gehen, die, dass der Gebäract auch ohne Einwirkung des Rückenmarkes sich vollendet. — Ausserdem beschäftigte sich auch *Simpson* sehr lebhaft mit einer Frage, die jetzt in England zum Theil aus Parteirücksichten vielfach besprochen wird, nämlich der, wer eigentlich der Entdecker der Reflexerscheinungen gewesen sei. *Marshall Hall* hat, wie es scheint, nicht das Talent gehabt, sich Freunde zu erwerben, und da hat man denn herausgebracht, dass schon *Prochaska* und *Unzer* einige Kenntniss der Reflexe hatten und hält ihm nun diess tagtäglich vor, ja es ist selbst eine englische Uebersetzung der Schrift von *Unzer* im Werke! Schade, dass der gute Deutsche nichts mehr davon erfährt, zu welchen Ehren er jetzt gelangt.

Noch erwähne ich von wissenschaftlichen Anstalten das College of surgeons mit reicher pathologischer und vergleichend-anatomischer Sammlung, das College of physicians mit herrlich ausgestatteten Räumen für die Bibliothek, die Sitzungen der Mitglieder und einer Sammlung von Arzneistoffen, dann den botanischen, den zoologischen und Agriculturgarten. Eine ausführliche Schilderung derselben zu geben bin ich nicht im Stande, und daher erzähle ich Ihnen lieber noch von zwei naturhistorischen Expeditionen, die wir von Edinburg aus machten. Die eine nach der berühmten Vogelinsel, dem Bassrock, die andere, um im Firth of Forth mit dem Schleppnetze zu fischen. Der Bass ist ein isolirter Felsen von etwa ½ Meile Umfang und 150 — 200 Fuss Höhe, der 20 Meilen von Edinburg bei North Berwick am Eingange des Firth steil aus dem Meere sich erhebt und schon seit alten Zeiten durch die Menge der auf ihm nistenden Tölpel (Sula alba) bekannt ist. Da die London-Edinburger Eisenbahn nahe an der Küste vorbeigeht, so war es uns ein Leichtes, ohne zu viel Zeitversäumniss, einen Ausflug nach demselben zu machen, doch wurde dieser Anlass auch noch benutzt, um in der Nähe der Küste der Eröffnung einiger alten Gräber beizuwohnen, in denen ziemlich wohlerhaltene Skelette gefunden wurden. Die Expedition auf dem Meere selbst hätte *Czermak* und mir, die wir allein dieselbe unternahmen, dann beinahe ein unwillkürliches Bad gekostet, denn ein scharfer Wind wehte unsere Nussschale von einem Boot tüchtig hin und her, doch kamen wir glücklich nach dem Felsen. Derselbe war selbst jetzt noch, wo die Brütezeit doch längst vorbei war, von Vögeln dicht besät, so dass die Felswände theils von den Thieren, theils von ihren seit Jahrhunderten hier angehäuften Excrementen, wahrem einheimischem Guano, ganz weiss waren und in der Ferne wie beschneit sich aus-

nehmen. Indem wir die Insel umfuhren, hatten wir die beste Gelegenheit, das interessante Schauspiel der auf jedem noch so kleinen Vorsprunge nistenden und wie Vedetten ins Meer spähenden Vögel recht bequem geniessen und zugleich auch an dem zierlichen Fluge unzähliger Schaaren aufgescheuchter Thiere uns ergötzen zu können, doch wären wir gerne auch auf den Gipfel des Bass gestiegen, um die Brüteplätze in der Nähe zu sehen und etwaige verspätete Junge im Neste zu erhaschen. Allein es war der Zugang zur Höhe durch eine Thür gesperrt und ein am Morgen von uns gemachter Versuch, von dem in Cantybay, einem kleinen Küstenorte, wohnenden Pachter der Insel den Schlüssel zu derselben zu erhalten, ganz misslungen, weil — es eben Sonntag war, ja selbst mit nicht gerade sonntäglicher Derbheit abgefertigt worden. So konnten wir ganz gegen unsere Absicht nicht mehr als einen kleinen Vorsprung am westlichen Theile der Insel betreten, und mussten am Ende noch froh sein, nur Schiffer gefunden zu haben, die sich kein Gewissen daraus machten, uns am Sonntag zu rudern. — Der Rückweg bot nichts weiter hier Erwähnenswerthes dar, ausser etwa das, dass wir bei dem Dörfchen White Chapel, als wir die kleine gothische Kirche uns ansahen, auf unerwartete Weise an den früheren Zustand der anatomischen Studien in England erinnert wurden. Wir fanden nämlich auf dem Kirchhofe mehrere ungeheure eiserne Gitterwerke in Form von Särgen ohne Deckel, und auf unser Nachfragen, was diese gewaltigen, von 12 Menschen kaum zu bewegenden Massen bedeuten, wurde uns die Antwort, diese sogenannten Safes (von safe, sicher) seien früher gegen die Resurrectionists gebraucht und als Deckel zum Schutz der neu begrabenen Särge verwendet worden. Dass auf einem abgelegenen Dörfchen, 20 Meilen von Edinburg, solche Massregeln nöthig waren, begreift sich nur, wenn man weiss, dass im vorigen Jahrhundert die englische Regierung gar nichts für die Ausbildung der Aerzte in der Anatomie that, was nach und nach die Männer der Wissenschaft dahin führte, neben anderen noch erlaubten Wegen auch unrechte zu betreten, um sich Leichen für den Unterricht zu verschaffen. So entstanden die sogenannten Auferstehungsmänner, welche sich ein wirkliches Geschäft daraus machten, bei Nacht und Nebel die Kirchhöfe zu berauben und die Leichen den anatomischen Theatern zu verkaufen. Nach und nach kam die Sache so weit, dass sie fast offenkundig wurde und namentlich auch die Behörden ganz gut um dieselbe wussten, allein die letzteren liessen die Leute stillschweigend gewähren, und so wäre man sicherlich schliesslich dazu gekommen, in ihr Treiben als in ein fast nothwendiges Uebel sich zu ergeben, wenn nicht am Anfange dieses Jahrhunderts ihre Kühnheit alles Maass überschritten und die öffentliche Stimme mit Macht sich erhoben hätte. Das Volk begann durch die „Safes", durch Bewachen der Kirchhöfe sich zu schützen und am Ende musste auch die Regierung einschreiten und den Resurrectionmen das Handwerk legen. Indem sie es aber unterliess, für das nicht zu leugnende Bedürfniss des medicinischen Unterrichts Vorsorge zu treffen, erweckte sie nur ein noch grösseres Uebel und rief die *Burke* und Genossen hervor. Die Leichen nämlich wurden nun nach und nach so selten, dass sie von den Hochschulen und jungen Aerzten mit 20—30 Pfund bezahlt wurden, und dieser hohe Preis reizte schliesslich zu Verbrechen. So kam es, dass in den zwanziger Jahren zuerst in Edinburg durch *Burke*, nachher auch in London und Dublin, das scheussliche Handwerk aufkam, Menschen durch Aufkleben eines Pechpflasters umzubringen und dann, da dieser Tod keine äusseren Spuren hinterliess, die Leichen derselben als die natürlichen Todes gestorbener armer Leute zu verkaufen. Die Tragödie endete bekanntlich mit der Hinrichtung *Burke's*, dessen Skelett in der Edinburger Anatomie zu sehen ist, und mit der

Beseitigung der Uebelstände, welche zu derselben Veranlassung gegeben hatten. — Wenn die unschuldige Sula alba bis zu *Burke* geführt hat, so sehe ich nicht dafür, dass unsere „Dredging party“ nicht ebenfalls weit abseits mich bringt. Das Schleppnetz, Dredge, ist ein für den Zootomen unentbehrliches Instrument geworden, seit *E. Forbes* im ägäischen Meer und *Milne Edwards* an den Küsten Siciliens durch dasselbe so schöne Resultate erhalten haben, und war es uns daher sehr erwünscht, durch *Goodsir's* Gefälligkeit die Gelegenheit zu erhalten, dasselbe zu erproben. Das Schleppnetz ist eigentlich nichts als eine Austernkratze von feinerm Bau, und bedarf man wie bei dieser zu seiner Anwendung ein starkes Boot und mässigen Wind, um das Instrument, das am Boote befestigt ist, mit einer gewissen Kraft über den Grund zu führen. Wir waren an einem schönen Morgen nach Newhaven gefahren, wo uns ein Boot erwartete. Schon am Ufer überraschte mich die Menge von Seethieren, die die Fischer als unbrauchbare Zugabe zu ihrer Beute weggeworfen hatten, und noch mehr gerieth ich in Erstaunen, als dann später in der Gegend der Insel Inchkeith die Ergebnisse von etwa 20 Zügen nach und nach vor unsern Augen sich anhäuften. Das schottische Meer ist in der That viel reicher als man vermuthet, wenn man, wie ich, die deutschen Küsten der Nordsee bei Helgoland und Föhr gesehen hat, wozu am meisten das durchweg felsige Ufer beitragen mag. Wir fingen an dem einen Morgen eine so grosse Zahl von Thieren, dass ich später eine ganz ordentliche Blechkiste damit füllen konnte, unter andern viele Strahlthiere (Asteracanthion aurantiaca, Solaster papposus, Asteracanthion glaciale, 2 Echinusarten, eine Ophiura), eine Menge Mollusken (Phallusien, Cardium, Buccinum, Pecten, Venus, Mehlbrea), Anneliden (Pontobdella, Amphitrite, Eunice, Aphrodite, Hermione) und Polypen (Virgularia, Antennaria, Tubularia, Lobularia), doch muss ich gestehen, dass das ganze Geschäft der Art war, dass dasselbe durchaus einen besondern Anzug nothwendig gemacht hätte. Der Firth of Forth hat nämlich in der Nähe von Edinburg, einen ganz weichen unreinen Grund und kommen mit den ersehnten Raritäten auch Unmassen von schwarzem Schlamm, leere Austernschalen, Scherben, Eisenstücke u. s. w. herauf, die der Sache das Poetische benehmen. Ganz anders muss es bei reinem Grunde und Wasser sein, und da könnte man dann vielleicht auch das meines Wissens bisher nur von Fischern in Anwendung gebrachte Wassertelescop gebrauchen.

Ausser Edinburg sahen wir auch noch Glasgow, doch nur auf einen Tag, da es uns in dieser Stadt wegen des colossalen Schmutzes und Elendes ganz unheimlich zu Muthe ward. Wir besuchten hier, da gerade Ferien waren, nur *Allan Thompson*, den Professor der Anatomie, der uns zu Liebe vom Lande hereingekommen war, und das *Hunter*'sche Museum. *Thompson* ist ein gescheidter, unterrichteter Mann in den besten Jahren, der namentlich in der deutschen Litteratur gut zu Hause ist. Sie kennen die vergleichend-anatomischen und physiologischen Arbeiten desselben und ich theile Ihnen daher nur mit, dass ich in seinem Privatmuseum einige interessante Präparate fand, wie zwei Doppelmissbildungen von Hühnerembryonen, eine vom ersten und eine vom dritten Tage, ferner sehr junge Rochenembryonen mit eben hervorsprossenden Brustflossen und äusseren Kiemen, Hundeeier mit Furchungen, Schafembryonen mit eben sich bildender Allantois und ohne solche, ferner einen Fall von Einmündung der Cava inferior in die Vena azygos in der Bauchhöhle mit Einsenkung der Venae hepaticae direct ins Herz, und eine Insertion der Vena coronaria magna in den linken Vorhof. Auch zwei Cysticerci bewahrt *Th.* auf, die aus der Camera anterior von 2 Individuen entfernt worden waren, und dann

zeigten er und sein Prosector uns Zeichnungen, die bewiesen, dass sie, wie sich ergab, ohne von Ihren Erfahrungen zu wissen, ebenfalls die Uebereinstimmung des Cysticercus der Maus und der Taenia der Katze beobachtet hatten. Der anatomische Hörsaal, in dem *Th.* docirt, ist nicht sehr zu rühmen, und dasselbe gilt auch von dem *John Hunter*'schen Museum, das seinem bedeutenden Rufe nicht ganz entspricht. Die anatomische Abtheilung desselben ist in ganz finstern Räumen enthalten und hat durch und durch einen verwahrlosten Anstrich. Es mögen unter den 2900 meist pathologischen Präparaten, die der genaue Catalog angibt, manche hübsche Sachen sein, allein dieselben sind, da hier, wie in allen englischen Sammlungen, die ich sah, die Gläser fest zugemacht sind, seit langen Jahren nicht ans Licht gekommen, und daher theils in alterthümlicher Weise aufgestellt, theils verdorben. Am meisten interessirten mich noch die Präparate über den Uterus gravidus und dann die Originalzeichnungen *Hunter*'s, die in der Bibliothek des Museums sich finden. Ferner war ich nicht wenig erstaunt, als *Thompson* mir ein *Hunter*'sches Präparat der Pacini'schen Körperchen aus dem Mesenterium der Katze zeigte, die im Catalog verwechslungsweise als lymphatische Drüsen hingestellt sind. In der Bibliothek finden sich auch noch die Originalzeichnungen zu *Vesal's* Knochen und Muskeln, und ein nicht edirtes Werk von *Douglas* über Knochen mit sehr schönen Tafeln, unter denen mir namentlich genaue Abbildungen der Epiphysenknochen und von Durchschnitten der Fusswurzel auffielen. — Glasgow hat zwei medicinische Collegien und studiren an denselben ungefähr 200—230 Mediciner; das Hospital, das wir ebenfalls sahen, ist gross und gut eingerichtet und enthält namentlich auch grosse Räume für die Sectionen und den pathologisch-anatomischen Unterricht.

Vierter Brief.

London den 24. October.

Schnell wie wir nach Schottland gelangt waren eilten wir auch zurück, Dank den allverbreiteten Eisenbahnen, doch nicht ohne Liverpool und einen Theil von Wales, namentlich auch die berühmten zwei Brücken am Menaikanal gesehen zu haben. London selbst fesselte *Czermak*, der zum ersten Male hier war, länger und hätte auch auf mich denselben Einfluss geübt, wenn nicht die Ferien mit raschen Schritten zu Ende gegangen wären. Doch wusste ich immer noch 3 Wochen zu erübrigen und diese genügten, um alte Freundschaften wieder anzuknüpfen und mich mit dem wichtigsten seit 5 Jahren Vorgefallenen bekannt zu machen. Mein Hauptrachten war diessmal egoistisch auf mikroskopische Präparate, namentlich auf Injectionen gerichtet, von deren Vortrefflichkeit schon längst die Kunde zu mir gelangt war, ohne dass ich bisher in den Besitz von solchen hätte kommen können. Einer meiner ersten Gänge war daher zu *Quekett*, dem Assistenten *Owen's* am *Hunter'schen* Museum, der als Hauptvertreter der technischen Mikroskopie in London bezeichnet werden kann. Ich fand in demselben, wie ihn schon *Hyrtl* mir geschildert hatte, einen sehr gefälligen, freundlichen Mann, der mit der grössten Bereitwilligkeit seine Sammlungen mir öffnete und mit allem, was er überhaupt wusste und als gut erprobt hatte, mich bekannt machte. Hatte ich schon bei *Hyrtl* gestaunt, so war dies noch um so mehr der Fall, da die von *Q.* angelegte mikroskopische Sammlung, welche gegenwärtig an die 10,000 Nummern umfasst, in der Güte

ihrer Präparate der holländischen auf keinen Fall nachsteht und an Eleganz dieselbe weit übertrifft. Es ist in der That wie wenn auch in diesem Gebiete die verschiedenen Volkscharaktere sich aussprächen. Der deutsche Mikroskopiker hat in der Regel keine Sammlung, sondern macht sich sein Präparat, oft nicht ohne Mühe, wenn er es braucht, und wenn sich diess auch noch so oft wiederholt, der Holländer und Engländer dagegen, die sind klug und weise und sammeln; doch zeigt sich auch bei ihnen ein Unterschied, denn während der Erstere ohne weiter ein Ueberflüssiges zu thun das Gesammelte sauber und reinlich aufbewahrt, lässt der Letztere auch noch hierin seinen Erfindungsgeist walten und richtet sich Alles so bequem und elegant als möglich ein. Uebrigens liegt die Verschiedenheit des deutschen und englischen Mikroskopikers auch in der verschiedenen Stellung der Histiologie in beiden Ländern. Bei uns wird dieselbe fast nur von Männern der Wissenschaft als ernstes Studium betrieben, während in England das Mikroskop, so zu sagen, populär ist, und daher auch viel mehr mit Untergeordnetem sich befassen muss, um den gewöhnlichen Fassungskräften und den Wünschen der Menge sich anzupassen. In England ist es etwas ganz Gewöhnliches, im Salon der Gelehrten das Mikroskop auf dem Tisch und die Männer an demselben beschäftigt zu finden, während vielleicht dicht daneben ein Flügel rauscht oder eine Arie ertönt, ja nicht selten blickt auch ein schönes Auge in das glänzende Instrument hinein und bewundert den einem Bilde des Kaleidoskopes gleichen Durchschnitt eines Echinusstachels, ein zierliches Pflanzengewebe oder eine buntfarbige Injection. Um wieder auf *Quekett* zu kommen, so mag Ihnen das am besten von der Zahl seiner Präparate, die übrigens alle dem College of surgeons gehören, eine Vorstellung geben, dass von denselben jetzt auf Kosten des College ein Catalog in 3 Quartbänden mit vielen Abbildungen erscheint. Der erste Band ist bereits fertig und enthält unter dem Titel: Descriptive and illustrated Catalogue of the histological Series contained in the Museum of the R. College of surgeons of England, Vol. I, London 1850, eine Beschreibung von 404 pflanzlichen und 762 thierischen Geweben und auf 18 Tafeln mehr als 400 mit Hülfe der Camera lucida nach der Natur copirten Abbildungen. Viele der zum Theil ziemlich ausführlich beschriebenen Präparate habe ich selbst gesehen und hebe ich besonders hervor 1) Blutkörperchen von Lepidosiren annectens von [illegible]″ Länge, [illegible]″ Breite, ganz wie die von Siren beschaffen, 2) elastische Fasern aus dem Lig. nuchae der Giraffe, sehr breit und mit regelmässigen Querstreifen, die mir von kleinen Höhlungen im Innern der Fasern herzurühren scheinen, ähnlich den Reihen von Löchern, die man hie und da in menschlichen elastischen Fasern sieht, 3) Knorpelgewebe sehr vieler Thiere, unter andern von Lepidosiren, Siren, Planirostra, Ornithorhynchus, Echidna, Bradypus, Casuarius, Struthiocamelus etc., ferner Knorpel aus einem Enchondroma und von Sepia, mit scheinbar sternförmigen Zellen wie Knochenkörperchen, 4) sehr zahlreiche Schliffe der Hartgebilde von Polypen, Mollusken, Strahlthieren und Crustaceen, unter denen namentlich die der Schalen von Bivalven und Terebrateln sehr interessant sind. Die Abbildungen sind im Ganzen recht gut, doch dürfte Manches etwas schärfer sein. Was man überhaupt an dem Ganzen vermisst ist dass sehr häufig die Deutung des Abgebildeten und Beschriebenen fehlt, so namentlich bei den interessanten Hartgebilden der Wirbellosen. Hätte *Quekett* hier die Genesis mit berücksichtigt, so wäre er sicherlich zu schönen Resultaten gekommen, so aber gibt er nicht wesentlich mehr, als wir durch *Carpenter* wissen, der durch seine umfassenden Untersuchungen die Forscher zuerst auf die hier vorkommenden sonderbaren Bildungen aufmerksam gemacht hat.

Immerhin verdient *Quekett* alles Lob für den grossen Fleiss, den er an das Buch gewandt, und wird dasselbe sicherlich durch das reichliche in dem enthaltene Material von bleibendem Nutzen sein. Uebrigens ist der interessanteste und beste Theil der *Quekett*'schen Sammlung noch nicht beschrieben und abgebildet, wie namentlich die Knochen und Zahnschliffe und die Injectionen. Die letzteren vor Allem sind ausgezeichnet und stehen den *Hyrtl*'schen in Nichts nach, ja übertreffen dieselben insofern, als sie alle feucht aufbewahrt sind und die Theile wie natürlich zeigen. Hierin stimmen die englischen mit den Utrechter Präparaten überein, von denen sie jedoch wiederum durch ihre Eleganz abweichen. Jedes Präparat liegt hier ganz sauber in einem gläsernen Kästchen, das so zu Wege gebracht wird, dass auf einen Objectträger ein niedriges Segment einer dicken runden oder viereckigen Glasröhre angekittet und dann mit einem Deckgläschen geschlossen wird. Das ganze Verfahren ist in *Quekett*'s Buch über das Mikroskop ausführlich beschrieben, doch möchte seiner Anwendung bei uns vor Allem das entgegenstehen, dass die vortrefflichen Kitte, „marine glue" und „gold size" genannt, die zum Befestigen der Glasröhrchen und Deckgläschen dienen, bei uns kaum zu haben sind. Ich brachte mir dieselben, sowie das nöthige Material an Glas aus London mit und will nun wenigstens einen Versuch machen, ob ich Zeit und Geduld finde, um in *Quekett*'s Fussstapfen zu treten. Doch fürchte ich, dass ich nicht weiter komme, als dass ich mir die 2 Pfd. [illegible] Glas, über die ich jetzt verfüge, selbst mit einem feinen Diamanten schneide und vielleicht hie und da ein seltenes Präparat, das ich nicht allzeit machen kann, aufhebe, zumal da ich in England für eine schöne Summe Injectionspräparate angekauft. In London wird nämlich jetzt die Mikroskopie so schwunghaft betrieben, dass es 3—4 Händler gibt, die sich mit nichts anderem befassen, als Präparate zu verfertigen. Die besten fand ich bei *Topping* und *Hett*, welcher Letztere dieselben von *Rainey* erhalten soll, und waren dieselben nahezu das Ausgezeichnetste, was ich in diesem Gebiete gesehen. Schade, dass sie so theuer sind; ich hätte sonst bei Hunderten gekauft, aber für Schliffe 1—2 Schilling und für Injectionen 2½—4 Schilling zu zahlen, das ist für die Etats deutscher physiologischer Institute zu viel, um weit gehen zu können.

Quekett ist nicht bloss für die histiologische Sammlung des *Hunter*'schen Museums thätig, sondern gibt auch seit einer Reihe von Jahren einen mikroskopischen Cursus, in dem er, wie es scheint, namentlich ältern Leuten, Aerzten und Freunden des Kleinen im Raume seine Präparate vorführt und kurz erläutert. Die Art, wie diess geschieht, ist so praktisch und zugleich ergötzlich, dass ich Ihnen dieselbe nicht vorenthalten kann, zumal Sie ja auch Vorstand einer physiologischen Anstalt sind. Denken Sie sich also ein beleuchtetes Amphitheater, in welchem in der ersten Reihe an die 40 Zuschauer und gegenüber *Quekett* an einem langen Tisch mit 6 Mikroskopen sich befinden. Sowie ein Gegenstand besprochen ist, wird er unter ein Mikroskop gegeben und nun Alles so eingerichtet, dass er glücklich bei den 40 circuliren kann, ohne des Vortragenden Hülfe in Anspruch zu nehmen, oder die Hörer selbst in Verlegenheit zu setzen. Zu diesem Ende ist vorerst zwischen dem Tische des Professors und denen der Studirenden ein Schienenweg angelegt, auf dem die Instrumente, von denen jedes auf einem besonderen Brett mit Rollen steht, mit Leichtigkeit [illegible]. Am Mikroskope selbst ist alles unverrückbar [illegible] der [illegible] auf dem Brete des Mikroskopes fixirten Lampe [illegible] zweitens der Objectträger, der zwischen besonderen Messingplatten [illegible] wird, drittens der Tubus des Mikroskopes [illegible] Objectivtisch, der nicht, wie sonst an den englischen [illegible]

durch zwei Schrauben mit den Fingern bewegt wird, sondern nach *Q.'s* Erfindung durch zwei zweizinkige metallene Gäbelchen, die sich entfernen lassen. So ausgerüstet und in allen seinen Theilen unverrückbar, denn dass das Instrument selbst ganz fixirt ist, braucht nicht gesagt zu werden, geht nun das Mikroskop auf die Reise und kommt sicher und ungefährdet bis zum letzten Mann, ohne dass man einmal nachzusehen braucht. Und damit gar nichts fehle, ist auch noch ein Assistent da, der den Laufpass zu dem Präparate schreibt, ferner neben dem Mikroskop eine Scala mit einem festzustellenden Zeiger, um die Vergrösserung anzugeben, endlich — Ehre dem Erfinder — auch ein Zeiger in dem Ocular, um selbst dem minder Bewanderten die besonders interessanten Stellen des Objectes, etwa dieses Faserchen oder jenes Kernkörperchen, bestimmt anzudeuten, kurz Alles ist besorgt, Nichts vergessen, als etwa, dass nicht alle Augen bei derselben Einstellung gleich deutlich sehen; allein das ist sicherlich nichts gegen die Bequemlichkeit, ohne weiter von seinem Sitze sich zu erheben in einer Stunde 40 Zuhörern 20—30 Präparate zeigen zu können. Ich wenigstens hatte schon oft eine solche mikroskopische Eisenbahn mir gewünscht, wenn unsere eifrige Jugend das Mikroskop umlagerte und alle Augenblicke das Object den gierigen Blicken sich entzog, allein auch das scheint ein pium desiderium bleiben zu wollen, und ist vorläufig noch alle Aussicht vorhanden, dass der deutsche Professor sein Brod im Schweisse seines Angesichtes essen wird.

Ausser der *Quekett*'schen Sammlung gibt es in London noch sehr viele ähnliche, denn mit wenigen Ausnahmen hat hier Jeder, der nur irgend mit dem Mikroskop sich beschäftigt, seine eigenen Präparate. Besonders erwähnenswerth sind die Nierenpräparate von *Bowman*, die Injectionen von *Rainey*, die *Carpenter*'sche Sammlung von den Hartgebilden der Wirbellosen und die Zahn- und Knochenschliffe von *Tomes*. Die Präparate von *Bowman* hatte ich zwar schon früher gesehen, allein gerne durchging ich dieselben wieder, als ich diesen meinen alten Freund wieder besuchte, um mich an der Schönheit derselben, die der gelehrten Welt aus *B.'s* Abhandlung über die Nieren bekannt ist, zu erfreuen. Bei *Bowman* hatte ich denn auch Gelegenheit, in einer grossen gelehrten Abendgesellschaft, in der nicht weniger als 6 Mikroskope fungirten, einen Theil der andern erwähnten Präparate nebst noch manchen anderen zu sehen, was mich dann veranlasste, denselben weiter nachzuspüren. Bei *Carpenter*, Professor der Physiologie am London-Hospital, fand ich mehrere 1000 Schliffe von Molluskenschalen und von den Harttheilen von Radiaten, Crustaceen und Polypen, sowohl von lebenden als von fossilen Thieren, alle sehr schön und belehrend. Besonders interessant waren mir die Schalen von Pinna, an denen zum Theil ein Bau ähnlich dem des Zahnschmelzes, nur in colossalen Verhältnissen, sich erkennen lässt, ferner die der Terebrateln, die besondere Kanäle für weiche Fortsätze der Thiere enthalten, und die von Anomia mit einem verästelten, in Bezug auf seine Function unbekannten Röhrensysteme. — Von *Rainey's* Injectionen durchging ich nur einen kleineren Theil, doch gehörten dieselben zu dem Schönsten, was mir noch vorgekommen ist, namentlich die von Darmzotten, Lungen, Gefühlswärzchen, Fetttraubchen vom Menschen und verschiedenen Thieren, dagegen brachte ich bei dem liebenswürdigen *Tomes* eine gute Zeit zu, um wenigstens das Wichtigste seiner 4000 Zahn- und Knochenschliffe zu studiren. *T.* ist Surgeon dentist am Middlesexhospital, gründlich wissenschaftlich gebildet und schon seit langer Zeit mit Untersuchungen über den Bau der Zähne und Knochen beschäftigt, deren Resultate theils in seiner Anatomy, Physiology and Pathology of teeth, theils in der Cyclopaedia of Anatomy mitgetheilt sind. In der neuesten Zeit hat er der Royal-Society

zwei Abhandlungen über den Bau der Zähne bei den Nagern und Beutelthieren vorgelegt, die beide auf die Untersuchung vieler Arten basirt sind und viele interessante Verhältnisse aufdecken, von denen ich selbst an den Präparaten von *T.* mich zu überzeugen Gelegenheit hatte. Besonders wichtig scheinen mir die bei den Beutelthieren gefundenen Verlängerungen der Zahnkanälchen in den Schmelz hinein, ein Verhalten, aus welchem *T.* schliesst, dass Schmelz und Zahnbein nicht so sehr differiren, als man bisher annahm; ob mit Recht, kann ich vorläufig nicht entscheiden. Schön sind ferner die Zahnschliffe von Nagern, bei denen die Schmelzfasern Lamellen bilden, und in den verschiedenen Lamellen eine verschiedene Richtung einhalten, sodass manche Schliffe eine zierliche Kreuzung derselben ergeben, ausserdem bei den Mäusen auch sehr zierlich gezähnelt sind, etwa wie die Linsenfasern von Fischen. — *Tomes* hat im Sinn, nach und nach die Zähne aller Thierklassen zu beschreiben, ein Unternehmen, zu dem Jeder, der die reichen Schätze seiner Sammlung gesehen hat, ihm nur Glück wünschen kann.

Ich kann die Mikroskopiker von London nicht verlassen, ohne nicht auch noch derer zu gedenken, die, ohne grössere Sammlungen zu besitzen, doch zu den ersten der Wissenschaft gehören. *Bowman* und *Sharpey* möchte ich an die Spitze der englischen Mikroskopiker stellen, doch ist zu bedauern, dass dieselben in der letzteren Zeit minder thätig in den Fortgang der Wissenschaft eingegriffen haben, als früher. *Sharpey* ist ein gründlicher, äusserst belesener Mann, der die deutsche Literatur namentlich vortrefflich kennt und auch sehr viel untersucht, aber nichtsdestoweniger nicht leicht zum Schreiben kommt, und in der neuesten Zeit ausser dem histiologischen Theil in *Quain's* Anatomy Vol. III nichts von sich hat hören lassen. *Bowman* kommt, leider möchte ich fast sagen, immer mehr in die Praxis hinein und wird so nach und nach der feineren Anatomie, die er vor allen Anderen zu fördern berufen war, verloren gehen. Von seinen vielen Berufsgeschäften (er ist auch Professor am Kings-College) zeugt die Langsamkeit, mit der die mikroskopische Anatomie, die er mit *Todd* herausgibt, erscheint; ja es ist selbst fast zweifelhaft, ob deren vierte Abtheilung, auf die wir seit 1847 warten, überhaupt erscheint, obschon etwa 10 Bogen derselben fertig sind, wie ich selbst sah. Noch am meisten hat sich *Bowman*, der besonders auch Augenarzt ist, in der neuesten Zeit mit der Anatomie des Auges beschäftigt, und dann auch seine zum Theil schon in Zeitschriften publicirten neuern Erfahrungen in einem hübschen Schriftchen „Lectures on the parts concerned in the operations on the eye etc. London 1849" mitgetheilt. Dasselbe gibt neben pathologisch-anatomischen und praktischen Bemerkungen eigentlich eine fast vollständige feinere Anatomie des Auges, und sind besonders die Retina und der Glaskörper mit grossem Fleiss behandelt. Ich ersah aus dieser Schrift, dass nicht, wie ich in meiner mikroskopischen Anatomie angegeben, *Hassall*, sondern *Bowman* der Entdecker der Fortsätze der Nervenzellen der Retina ist. *B.* hat schon im Jahre 1847 in seinen Lectures am Ophthalmic-Hospital (mitgetheilt in der London Med. Gazette 1847), die sternförmigen Nervenzellen der Retina ganz genau beschrieben und dann auch in seiner neueren Schrift, die mit *Hassall's* erster Mittheilung über diesen Gegenstand (im letzten Hefte seiner Microscop. Anatomy 1849) gleichzeitig ist, seine früheren Angaben bestätigt. *Bowman* sah solche Zellen beim Menschen und Pferd, obschon hier schwer darstellbar, und dann, ausgezeichnet schön bei der Schildkröte. Leider, wie seine Beschreibung und [illegible] Zeichnungen ergeben, die Fortsätze zahlreich lang [illegible] sind, etwa wie bei den Zellen der [illegible] [illegible]. *Bowman* denkt, was nahe liegt zu vermuthen, in einen Zu-

sammenhang der Retinafasern mit diesen Fortsätzen, spricht sich jedoch beim Mangel aller directen Beobachtungen nicht weiter aus, wie er denn überhaupt auch über die Function der Zellen selbst nicht einmal eine Conjectur wagen will. Und mit Recht, kann man wohl sagen, denn wenn auch sicherlich dieser grauen Substanz der Retina allen Analogien zufolge eine hohe Bedeutung zugesprochen werden darf, so möchte doch, so lange nicht das Verhalten der Zellen zu den Nervenfasern der Retina genau ermittelt ist, eine jede Hypothese vorzeitig sein. Künftige Forscher werden vor Allem darnach zu sehen haben, ob nicht von diesen Zellen Fasern ausgehen, die die zwei Retinae verbinden, wie bei der Existenz vorderer bogenförmiger Fasern im Chiasma leicht möglich wäre, ob vielleicht die Opticusfasern an diesen Zellen enden und neue Nervenfasern an ihnen beginnen, oder ob die Zellen etwa nur einseitig nach der Retina zu Nerven entsenden, alles Fragen, die für die Physiologie von der grössten Wichtigkeit sind, und die *Bowman*, bei seinen sonstigen Leistungen in diesem Gebiete, mit etwas mehr Musse sicherlich der Lösung nahe gebracht hätte.

Noch mehr den theoretischen Studien abgewendet als *Bowman* ist *Todd*, der bekannte Herausgeber der Cyclopaedia of Anatomy, doch macht es ihm alle Ehre, dass er trotz seiner grossen Praxis doch der Professur der Physiologie und feineren Anatomie am Kings-College, die er mit *Bowman* zusammen inne hat, mit Energie vorsteht und an allen Fortschritten der Wissenschaft einen thätigen Antheil nimmt. Es ist nicht zu leugnen, dass diese Besetzung theoretischer Fächer durch wirkliche Praktiker, wie sie in England so häufig ist, auch ihre gute Seite hat, denn wenn auch in einem solchen Falle ein Professor sein Nominalfach vielleicht nicht wesentlich weiter bringt, so wird er doch dasselbe mit der gesammten übrigen Medicin viel mehr in Einklang zu setzen im Stande sein, und durch den Umfang und die Einheit in seinem Wissen das ersetzen, was ihm an Eigenthümlichkeit abgeht. — Während *Todd* seine Musse den physiologischen Studien zuwendet, so haben dann *Paget*, *Simon*, *Wharton Jones* zu dem dem Arzte schon näher liegenden pathologisch-anatomischen Gebiete sich gewendet. *Simon*, durch seine ausgezeichnete Abhandlung über die Thymus in weiten Kreisen bekannt, hat neuerlich „Lectures on general pathology" herausgegeben, in denen mit dem Engländern eigenthümlichen praktischen Tacte dasjenige, was in diesem schwierigen Gebiete wirklich auf Thatsachen sich basiren lässt, in anziehender Sprache und klar und bündig vor die Augen tritt. *Wharton Jones* hat in den letzten Jahren, an seine Untersuchungen über die Blutkörperchen anschliessend, die Entzündung beim Frosche experimentell studirt und mit einer grösseren Abhandlung (so eben erschienen in Guy's-Hospital reports VII. I. 1850) den Astley Cooper-Preis davon getragen. Dieselbe enthält viele aller Beachtung werthe Angaben, auch physiologische, wie z. B. die, dass die Capillaren nicht contractil sind, dass die Zusammenziehungsfähigkeit der Arterien durch die Durchschneidung der sie begleitenden Nerven oder der grossen Nervenstämme nicht aufgehoben wird, und zeichnet sich dadurch vortheilhaft aus, dass sie so wenig als möglich von der objectiven Basis sich entfernt; das möchte jedoch gegen *Wharton Jones* einzuwenden sein, dass er das beim Frosch Gefundene vielleicht allzuschnell auf den Menschen überträgt, und in Beziehung auf dieses ist es dann ganz erwünscht, dass gleichzeitig mit ihm auch *Paget* an Fledermausflügeln Untersuchungen über die Veränderungen der Blutgefässe bei der Entzündung angestellt hat, die in manchen Punkten abweichende Resultate ergaben, wie in seinen „Lectures on inflammation" (London Medical-Gazette 1850) zu ersehen ist. *Paget*, Professor an der grossen medicinischen Schule in Bar-

[illegible]-Hospital, ist einer der talentvollsten englischen pathologischen Anatomen, der namentlich die pathologische Gewebelehre zu seinem Studium erwählt hat und im Besitze einer umfassenden Kenntniss auch der deutschen Literatur und eines reichen Materials, in der günstigsten Lage ist, der feineren pathologischen Anatomie, wie sie in Deutschland erstand, in England Bahn zu brechen. *Paget's* Arbeiten, namentlich seine am College of surgeons gehaltenen „Lectures on nutrition, regeneration and the healing process" und „on inflammation" bezeugen, dass er dieser seiner Aufgabe ganz gewachsen ist, und es ist nur zu wünschen, dass ihm auch in Zukunft Musse genug zu selbständigen Arbeiten in diesem Gebiete bleibe. —

Sie werden sich wundern, dass ich noch immer nichts von Zoologie und vergleichender Anatomie erwähnt, die Ihnen doch vor Anderem am Herzen liegen. Der Grund ist einfach der, dass mir in London nicht Zeit genug blieb, um Alles zu ergründen. Es versteht sich von selbst, dass ich das *Hunter*'sche Museum, an feuchten Präparaten aus der comparativen Anatomie unstreitig das reichste existirende, öfters besuchte und die Bekanntschaft mit seinem berühmten Vorstande *Owen* erneuerte, allein zu einem genaueren Durchgehen seiner mehr als 23.000 Präparate kam ich nicht. *Owen* hatte die Güte mir die neuen Erwerbungen zu zeigen, unter denen namentlich viele Fossilien, wie der Schädel von Dinornis, viele neue Knochen dieses Riesenvogels und von dem verwandten Palapteryx, Knochen des Megatherium u. s. w., aber auch eine grosse Zahl neuer Präparate, sich befinden. Unter den letztern fielen mir besonders auf die innern Theile des Rhinoceros, schöne Präparate zur Embryologie der Edentaten und Beutelthiere, ferner alle Belege zu *Owen's* Untersuchungen über die Tuba Eustachii der Krokodile, über den Apteryx, über das Skelett der Wirbelthiere, alles ausgezeichnete Stücke, die eines längeren genauen Studiums vollkommen werth gewesen wären. *Owen* ist immer gleich thätig und benutzt seine ausgezeichnete Stellung und grossen Mittel in einer solchen die Wissenschaft fördernden Weise, dass selbst der Neid hier verstummt und man sich sagen muss, die Stelle habe einen ihrer würdigen Mann gefunden. Nur Eines ist mir aufgefallen, was aber nicht *Owen*, sondern dem College of surgeons zur Last fällt, nämlich, dass dasselbe so wenig zur Verbreitung der anatomischen Kenntnisse in weiteren Kreisen beizutragen scheint. Eine solche Anstalt sollte nothwendig auch eine grosse Schule sein; sie sollte nicht bloss eine ausgezeichnete Sammlung und einen trefflichen Vorstand haben, sondern auch stets eine Anzahl für die Wissenschaft begeisterter junger Männer um sich sammeln und in ihren Bestrebungen fördern und unterstützen. Da leistet fürwahr [illegible] deutsche Universität mehr und erzieht die Studirenden besser zur Selbstthätigkeit als dieses reiche Institut, an dem zwar jährlich 3 ausgezeichnete Reihen von Vorlesungen gehalten werden, aber meines Wissens auch nicht ein junger Mann in Anatomie und Mikroskopie praktisch eingeführt wird.

Nächst dem College of Surgeons besuchte ich noch das Britische Museum, den zoologischen Garten im Regents-Park und das Museum of economical geology [illegible]. Im zoologischen Garten war *Owen* ein unschätzbarer Führer, da er nicht bloss den Bau, sondern auch die Lebensverhältnisse der Thiere [illegible] hat, und hatte ich von einem einmaligen Besuch in seiner Gesellschaft mehr Nutzen als von allen meinen früheren. Eine Schilderung der [illegible] des Gartens erlassen Sie mir, doch muss ich Ihnen noch erzählen, dass [illegible] den Hippopotamus besucht, die [illegible] von [illegible], das seit der Römer Zeiten zum ersten Male wieder [illegible] zu sehen ist. [illegible] ein interessantes Geschöpf das,

um es richtig beurtheilen zu können, nothwendig im Wasser gesehen werden muss. So plump und unbeholfen es ausserhalb desselben aussieht, so beweglich und lebend ist es in seinem Elemente, bald munter an der Oberfläche schwimmend, bald frei am Grunde umherspazierend. Man begreift nicht, wie das colossale Thier scheinbar ohne alle Anstrengung sich so lange (5—8 Minuten) unten erhalten kann, doch deutet schon das, was von seiner Organisation äusserlich sichtbar ist, darauf hin, dass es ein Amphibium ist. Abgesehen davon, dass die Augen und Nase, namentlich die erstern, sehr hoch sitzen, etwa wie bei Batrachiern und Krokodilen, und einer bedeutenden Protraction fähig sind, so können dieselben auch und ebenso die Ohren beim Tauchen durch besondere Einrichtungen geschützt werden. Die Augen nämlich haben eine grosse, sehr bewegliche Nickhaut, die Nasenlöcher sind jedes von zwei Klappen begrenzt, die willkürlich geschlossen werden können, und am Eingange des äussern Gehörganges ist ein [illegible]ger Vorsprung (der Tragus?), der ganz denselben Dienst thut. Nächst dem Hippopotamus interessirte mich auch sein Wärter, ein Shegya-Araber von jenem merkwürdigen Stamme, der bei schwarzer Farbe die Eigenthümlichkeiten der kaukasischen Rage darbietet und zeigt, wie viel Werth bei der Eintheilung des Menschengeschlechts auf die Hautfarbe zu legen ist. — Aus dem Regents-Park rekrutirt sich einem guten Theile nach die zoologische Sammlung des Britischen Museum, eine der reichhaltigsten der Welt. Zu einer Charakterisirung derselben reicht mein zoologisches Wissen bei Weitem nicht aus, und ich will Ihnen daher nur sagen, dass für mich das Anziehendste desselben die Petrefacten waren, namentlich da der gelehrte *Waterhouse* den Erklärer derselben machte. In der That sind das Mastodonskelett, das nach den einzelnen Knochen des Museums und des College of surgeons restaurirte und äusserst natürlich in Gyps gearbeitete Megatherium, die vielen Ichthyosauren und Plesiosauren, das Sivatherium, die zahlreichen Elephanten- und Mastodonschädel, die fossilen Cephalopoden, z. B. die Belemniten mit Abdrücken der Weichtheile und so noch manches andere Gegenstände von so durchgreifender Wichtigkeit, dass sich auch der Anatom bei denselben heimisch fühlt. Ich bedauerte nur, dass uns Deutschen so selten die Gelegenheit geboten ist, die Anregungen und Eindrücke, die wir in den grossen Museen des Auslandes erhalten, weiter zu verarbeiten und schliesslich zu verwerthen. Es geschieht bei uns zwar im Ganzen nicht wenig für die Kenntniss vorweltlicher Thiere, allein zum Theil fehlen die Mittel, zum Theil sind die Sammlungen zu zerstreut und auch zu wenig allgemein zugänglich. In England ist das ganz anders, da ist alle Freiheit in der Benutzung, die nöthige Concentration und kräftige Unterstützung von oben. So wird schon seit einer Reihe von Jahren eine geologische Untersuchung von ganz Grossbritannien auf Kosten der Regierung vorgenommen, die die Aufgabe hat, ganz genaue Karten anzulegen und alles auf diesen Gegenstand Bezügliche zu sammeln. Mit diesem Unternehmen, das *De la Bêche* dirigirt, ist auch das neue Museum of economical geology verbunden, das schon jetzt sehr schöne Sammlungen von Felsarten und Petrefacten besitzt und einzig in seiner Art zu werden verspricht. Hier fand ich auch einen guten alten Freund, *E. Forbes*, eifrig beschäftigt mit dem Publiciren der hier aufgespeicherten Schätze, was ebenfalls auf Staatskosten geschieht. Von *Forbes* sind in den Memoirs of the geological survey of the united Kingdom im Jahre 1849 u. 50 schon 3 Hefte erschienen, enthaltend einen Theil der Echinidae, Asteridae und Trilobiten Englands mit genauen Beschreibungen und sehr schönen Abbildungen vorzüglich der neuen zum Theil sehr interessanten Arten und Gattungen. *Forbes* hat sich schon in seinen frü-

bern Arbeiten und auch jetzt wieder als einen der thätigsten und unterrichtetsten Kenner der wirbellosen Thiere in England erwiesen und sicherlich wird das Museum in Jermyn Street den grössten Nutzen davon ziehen, einen solchen Mann an sich gezogen zu haben. Kennen Sie schon seine „Monography of the British naked-eyed Medusae" in den Abhandlungen der Ray Society aus dem Jahre 1848? Es ist dies ein Prachtwerk, Beschreibungen und Abbildungen von nicht weniger als 43 Scheibenquallen mit nackten Augen von den englischen Küsten, unter denen 34 neue Arten und Gattungen sich befinden. *Forbes* hat das Material zu dieser Arbeit bei seinen vielen Fahrten an den britischen Küsten gesammelt und man muss erstaunen, dass es ihm gelungen ist, die so zarten und zum Theil winzigen Thiere, um die es sich handelt, so genau aufzufassen und zum Theil selbst in ihrem Bau und sonstigen Lebensverhältnissen zu erforschen. Das wichtigste in der letzten Beziehung von ihm Aufgefundene ist unstreitig das, dass er die Beobachtung von *Sars* über die Vermehrung der Cytaeis octopunctata und Thaumantias multicirrata durch Sprossen bestätigt und erweitert hat. *Forbes* sah 1) wie *Sars*, Sprossenbildung von den Ovarien aus bei Thaumantias lucida, und eben solche und zwar symmetrisch vom gestielten Magen aus bei Cytaeis octopunctata, 2) beobachtete er aber auch unregelmässig stehende zahlreiche Sprossen am Stiele der Sarsia gemmifera *Forbes* und an der Basis der Randtentakeln bei Sarsia prolifera *Forbes*, und waren auch in diesen Fällen, wie in denen von *Sars*, die hervorkeimenden Thiere den Mutterthieren ganz gleich. Erwähnenswerth ist auch, dass *Forbes* durch ein bestimmtes Experiment zeigt, dass nicht die ganze Scheibe der Quallen contractil ist. Er entfernte nämlich bei einer grossen Rhizostoma die sogenannten Muskelbänder auf der untern Seite der Scheibe an einer Hälfte mit einem Scalpell, und das Thier war einseitig gelähmt.

Besondere contractile Elemente sind also hier sicher vorhanden, ob wirkliche Muskelfasern ist eine andere Frage. Ich habe in Italien bei verschiedenen Quallen, namentlich bei Pelagia, zweierlei Fasern gefunden, einmal sehr feine, Fibrillen des Bindegewebes ähnliche Faserchen in grösseren oder kleineren Bündeln beisammenliegend, die in verschiedenen Richtungen sich kreuzten, und zweitens homogene oder leicht-körnige, aber nicht quer gestreifte breitere Fasern von 0,001''', die parallel beisammen lagen und als contractile Elemente gedeutet werden können. Welchen contractilen Elementen der höheren Thiere dieselben analog sind, wird die Entwicklungsgeschichte derselben lehren; vorläufig möchte ich dieselben genetisch den quer gestreiften Bündeln anreihen, insofern als sie die Bedeutung verschmolzener Zellenreihen zu haben scheinen. In der neuesten Zeit beschreibt *Agassiz* (On the naked-eyed Medusae of the Shores of Massachusetts pag. 239) bei *Sarsia* muskulöse Faserzellen, wie bei den glatten Muskeln von Wirbelthieren, von denen ich sonst bei Wirbellosen noch keine Spur gesehen habe.

Ich schliesse meinen Brief, indem ich Ihnen noch sage, dass ich mit *Czermak* von London aus auch einen kurzen Abstecher nach Oxford machte. Bei Prof. *Acland*, dem strebsamen Vorstande der kleinen eben entstehenden anatomischen Sammlung, und Dr. *Strickland*, der mit Dr. *Melville* die Ihnen wohl bekannte schöne Monographie über den Dodo gearbeitet hat, fand ich jedoch wenig dem Mediciner direct Ansprechendes. Ich besah in Gesellschaft eines alten Bekannten, des Dr. *V. Carus*, der seit einem Jahre mit Dr. *Acland* hier arbeitet, den halb skelettirten Dodokopf im Ashmolean-Museum, und den Schädel des Ziphius Sowerbiensis in *Acland's* Sammlung, ein Unicum, und kehrte dann, nachdem ich den sonstigen Eindrücken dieser eigenthümlichsten

aller Universitätsstädte mich hingegeben hatte, recht zufrieden, nicht auf immer hier weilen zu müssen, in rascher Fahrt nach dem zwar geräuschvollen, aber unendlich mehr bietenden London zurück, von dem ich nur zu bedauern habe, dass ich es nicht länger geniessen konnte. Es ging mir aber in London wie mehr oder weniger auf der ganzen Reise, wenn ich eben anfing etwas besser mit den Anstalten und Leuten bekannt zu werden, kam die unerbittliche Nothwendigkeit und trieb mich fort. Halten Sie mir aus diesem Grunde meinen kurzen Reisebericht zu gute und nehmen Sie ihn als das auf, als was er gegeben wird, nämlich als einige ganz anspruchslos hingeworfene Bemerkungen über das, was mich besonders interessirte oder zufällig zu meiner Kenntniss kam.

Ueber das Vorkommen von glatten Muskelfasern in Schleimhäuten.

Von

A. Kölliker.

Die allgemeine Annahme der Physiologen und Anatomen, nach der die Schleimhäute zu den nicht contractilen Theilen des thierischen Körpers zählen und einer Muskulatur ganz und gar entbehren, ist meinen Erfahrungen zufolge nicht richtig, indem sowohl beim Menschen als bei Thieren gewisse Mucosae in ihrem Gewebe selbst mehr weniger ausgeprägte Lagen von glatten Muskeln besitzen. Die erste derartige Beobachtung machte ich im Frühjahr 1850 an der Speiseröhre des Menschen, als ich die Ausbreitung der quérgestreiften Fasern an derselben untersuchte. Es zeigte sich hier nach Ablösung der bekannten Längs- und Ringmuskeln und nach Entfernung der sehr entwickelten weissen Bindegewebsschicht zwischen Musculosa und Mucosa (der T. nervea der Aelteren) in der Schleimhaut selbst ein grosser Reichthum an Bündeln von glatten Muskeln, die zum Theil schon von blossem Auge sich erkennen liessen, zum Theil erst bei stärkeren Vergrösserungen deutlich wurden. Dieselben liefen, so viel ich sah, alle der Länge nach, nahmen besonders die äussern Theile der Schleimhaut ein und waren mit viel Bindegewebe mit feineren elastischen Fasern untermengt, ähnlich den glatten Muskeln in der Dartos, so dass das Ganze nicht gerade einer besondern Muskelhaut, sondern eher einer muskelhaltigen Bindegewebsschicht glich. Die einzelnen, zum Theil ziemlich starken, aber blassen Muskelbündel zeigten die gewöhnliche Zusammensetzung, d. h. sie bestanden vorwiegend aus bündelförmigen Faserzellen, jede mit einem Kern, ausserdem aus etwas Bindegewebe und Kernfasern.

Vieler anderweitigen Geschäfte wegen konnte ich diese erste Wahrnehmung der glatten Muskeln einer Schleimhaut erst in diesem Winter wiederholen. Hierbei ergab sich leicht deren vollkommene Bestätigung und ausserdem noch einige neue Thatsachen, die ich in Folgendem in Kürze zur Kenntniss meiner Fachgenossen bringe. In der Speiseröhre des Menschen geht das Vorkommen von glatten Muskeln in der Mucosa vom Pharynx bis zur Cardia. Von da setzen sich dieselben auch auf den Magen fort und es zeigt sich hier dicht unter den blinden Enden der Magensaftdrüsen in der tiefsten Lage der Mucosa in dem hier vorkommenden Bindegewebe eine sehr deutliche Beimengung von glatten Muskeln. Man findet dieselben, wenn man die Muskelhaut und Tunica

nervea ganz rein abpräparirt hat und dann von der äussern Fläche der röthlichen Schleimhaut mit einer feinen Pincette das dünne Häutchen abzieht, das die Drüsen noch bedeckt. Es sind ziemlich starke Bündel, die besonders in zwei Richtungen sich kreuzen und namentlich nach Zusatz von Essigsäure durch die charakteristischen Kerne auffallen. Die muskulösen Faserzellen derselben sind schmäler als in der Musculosa, sehr schwer zu isoliren und ihre Kerne schmäler, so dass es schon einer bedeutenden Vertrautheit mit der glatten Muskulatur bedarf, um dieselben zu erkennen. Höher hinauf zwischen den Drüsen und in den oberen Theilen der Schleimhaut überhaupt hat es mir dagegen noch nicht gelingen wollen, Muskeln zu finden.

Von Thieren habe ich bisher nur den *Ochsen* und das *Schwein* untersucht. Bei ersterem waren die Muskeln in der Mucosa des *Magens* an derselben Stelle zu finden wie beim Menschen, nur viel deutlicher, namentlich im *Labmagen*; im *Netz-* und *Blättermagen* zeigten sich dieselben sowohl in den Blättern und Falten als zwischen denselben, fehlten dagegen in den Papillen des erstern, nachdem, was ich bisher sah. Beim *Schweine* besass die Schleimhaut des *Magens* unter den Drüsen ebenfalls eine sehr deutliche Muskellage und noch entwickelter war dieselbe in der Mucosa des *Oesophagus*, an welchen beiden Orten eine kurze Maceration der Schleimhaut in Salpetersäure von 20 % (*Reichert's* Methode) zum Theil sehr schöne isolirte muskulöse Faserzellen mit exquisiter spiraliger Krümmung der Enden und der ganzen Fasern zu Tage brachte.

Ueber das Vorkommen der glatten Muskeln in andern Schleimhäuten und über die Contractilität der Mucosae, des Magens und der Speiseröhre besitze ich nur wenige Erfahrungen. Letzteres anlangend, so habe ich in einem Falle bei einem ebengetödteten Schweine die von der Muskelhaut befreite Schleimhaut des *Magens* vergeblich galvanisch gereizt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der Magen sehr von Luft ausgedehnt war und daher die auf jeden Fall geringen Kräfte der fraglichen Muskeln vielleicht nicht im Stande waren, die Schleimhaut zu contrahiren. Glücklicher war ich bei der *Speiseröhre*, deren von aussen blossgelegte Schleimhaut jeden localen mechanischen Reiz mit einer langsam eintretenden, aber ganz evidenten, partiellen Verkürzung beantwortete. — Von andern Schleimhäuten untersuchte ich die der *Blase* ohne Erfolg auf Muskeln und ebenso wollte es mir beim *Dünndarm* und *Dickdarm* noch nicht gelingen mit Bestimmtheit glatter Muskeln in der Mucosa ansichtig zu werden, obschon hie und da Bilder vorkamen, die fast keinen Zweifel übrig liessen, dass auch hier solche in geringerer Menge sich finden. Weitere Untersuchungen werden ergeben wie weit glatte Muskeln in Schleimhäuten verbreitet sind und dann erst wird es an der Zeit sein, die Bedeutung derselben für die Secretion und Resorbtion namentlich zu erörtern.



Recherches sur l'organe de l'ouïe des mammifères.

Par

Le Marquis Alphonse Corti.

Première partie. Limaçon [1]. *)

Avec deux planches coloriées. (Tab. IV et V.)

§. 1.

Membranes qui tapissent la cavité du limaçon.

a) Périoste.

Le périoste qui tapisse la surface interne des parois du limaçon est composé du tissu conjonctif commun. Je n'ai jamais réussi à y trouver des fibres nerveuses [2]. Ce tissu a en même temps un grand nombre de vaisseaux sanguins qui proviennent des vaisseaux de la paroi osseuse du limaçon [3]).

Près de l'endroit où a lieu l'insertion de la lame spirale membraneuse dans le périoste, le tissu de ce dernier est un peu plus transparent et épais que dans les environs, et se partage en plusieurs colonnes de 0,006''' de largeur moyenne, et de 0,03''' de longueur environ (Tab. V. Fig. 5. v.). Ces colonnes se trouvent à peu près de 0,003''' à 0,004''' l'un de l'autre, et se réunissent en se dirigeant vers la cavité du limaçon pour former une membrane homogène qui n'est autre chose que le commencement de la lame spirale membraneuse du côté des parois du limaçon. On voit dans ces colonnes après l'action de l'acide acétique étendu d'eau plusieurs noyaux dont le plus grand nombre est semblable à ceux du tissu conjonctif. Quelques uns ont cependant quelque affinité avec les noyaux des fibro-cellules [4]. En disséquant cette partie du périoste on parvient à isoler des cellules fusiformes

*) Les chiffres arabes ont rapport à des *notes* qui se trouvent à la fin du mémoire.

qu'on voit d'ailleurs assez facilement flotter sur les débris des colonnes déchirées par la préparation. Ces cellules ont 0.03‴ de longueur, et 0,0015‴ de largeur. Leurs extrémités finissent au moyen de deux pointes extrêmement aigues. Le centre est parfaitement rempli par un noyau arrondi, et a 0,0020‴ de largeur. On voit généralement dans le noyau deux très petits nucléoles (*nucleoli*). Si l'on traite ces cellules avec de l'acide acétique étendu d'eau, elles deviennent très transparentes, et laissent mieux voir le noyau [5]).

J'ai disséqué les colonnes en question très souvent et avec le plus grand soin dans le but d'y pouvoir isoler des fibro-cellules. Cependant cela ne m'a réussi que très rarement, même après avoir laissé ce tissu pendant 24 heures et plus long temps encore, dans la solution de 24 parties d'acide azotique ou chlorydrique sur 100 d'eau recommandée par Mr. *Reichert*. Ces solutions agissent en même temps d'une telle façon sur la tunique musculaire de l'intestin que l'on y peut isoler les fibro-cellules avec la plus grande facilité. Toutefois, comme je viens de le dire, j'ai isolé quatre ou cinq fois des véritables fibro-cellules dans le périoste qui se trouve près de l'insertion de la lame spirale membraneuse. Ces fibro-cellules avaient 0,01‴ de longueur et 0,003‴ jusqu'à 0,0046‴ de largeur. Le noyau était très caractéristique, long 0,02‴, et large 0,001‴, et avait parfaitement la forme d'un bâtonnet. Je n'ai pas pu voir de nucléoles. Ces cellules étaient aussi ondulées; ce qu'on rencontre particulièrement après l'action de l'acide azotique, comme cela a déjà été observé par *Reichert* (*Müller's* Archiv. Jahrgang 1848. Jahresbericht über die Fortschritte der Histologie.).

Quoique ces fibro-cellules soient anatomiquement identiques aux éléments homonymes qui caractérisent la tunique musculaire de l'intestin, et de plusieurs vaisseaux sanguins, neanmoins je n'ose pas encore regarder comme musculeuses les colonnes décrites ci-dessus, 1° parceque je n'ai réussi que très rarement à les isoler, même en les disséquant avec le plus grand soin, et en employant la solution d'acide azotique ou chlorydrique d'après *Reichert*, 2° parceque je n'en ai jamais vu déborder des colonnes comme on les voit sur les débris des tuniques musculaires de l'intestin. Je laisse cependant indecise pour le moment avec *Kölliker* (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. I, Heft 1, S. 56) la question sur la présence ou l'absence des éléments musculaires dans ce tissu [6]).

Sur la surface du périoste qui est adhérente aux parois du limaçon on trouve chez le boeuf et le mouton plusieurs cellules de pigment qui sont parfaitement semblables à celles qui tapissent la surface externe de la *membrana chorioidea* de l'oeil. Quand on détache le périoste des parois osseuses, on trouve généralement ces cellules de

pigment attachées au périoste même. Quelquefois cependant il y en a aussi qui restent adhérentes aux parois osseuses. Le périoste de *l'aquaeductus cochleae* chez le boeuf a sur la même surface que le périoste du limaçon plusieurs cellules de pigment du même genre. On trouve cependant dans le périoste aussi des petites masses de pigment amorphe [1].

b) Epithélium.

La surface libre du périoste du limaçon de même que la lame spirale (*lamina spiralis cochleae*) est tapissée par une couche très délicate d'épithélium (Tab. V. Fig. 1 c., Fig. 6 et Fig. 8) qui est exactement égal à celui qui se trouve sur la surface interne de la paroi antérieure de la capsule du cristallin. Les cellules qui composent cet épithélium ont une grandeur de 0,007‴ à 0,009‴. Le noyau de ces cellules a une figure ovale et un diamètre de 0,003‴ de longueur, et de 0,002‴ de largeur, et renferme plusieurs nucléoles dont la grandeur varie entre 0,0005‴, et 0,0003‴. J'ai trouvé quelque fois ces cellules epithéliales pourvues d'un second noyau arrondi ou ovale. L'épaisseur de la paroi de telles cellules est de 0,0005‴ environ. Le contenu des cellules aussi bien que celui de leurs noyaux est granuleux à grains très fins, et d'une couleur jaune pale. Ces cellules éclatent très facilement en laissant sortir leur contenu et leur noyau. On trouve par conséquent assez souvent dans les préparations, à côté de plusieurs noyaux tout-à-fait isolés, des noyaux qui sont encore entourés par le contenu des cellules. Quelquefois j'ai observé chez des chats très vieux un grain de pigment amorphe contenu dans les cellules qui composent la couche épithéliale étendue sur les deux surfaces de la lame spirale osseuse. Ces grains de pigment étaient d'une couleur brune et avaient une grandeur de 0,0007‴, à 0,0015‴. Leur figure variait beaucoup, quelquefois elle était ovale, oblongue, très mince, angulaire etc.

Chez des boeufs et des moutons adultes on voit quelquefois dans plusieurs cellules épithéliales des petites gouttes de graisse qui peuvent, quoique rarement, augmenter de volume jusqu'à remplir une cellule toute entière. Cette altération adipeuse a lieu tantôt dans le contenu des cellules, tantôt dans leurs noyaux. Dans les derniers on voit souvent trois à quatre gouttes de graisse qui sont trois ou quatre fois plus grandes que les nucléoles [2]. Il est probable que cette dégénération adipeuse paraisse seulement chez les animaux qui sont arrivés à un certain âge comme il résulte des recherches de *Virchow* [3].

On trouve assez souvent quelques cellules épithéliales dont le noyau plus grand qu'à l'ordinaire a un diamètre de 0,0046‴, et ne renferme point de nucléoles. Le contenu de ces cellules aussi bien que de

leurs noyaux est parfaitement homogène et doué d'une grande transparence (Tab. V. Fig. 7). Ces cellules sont enfin extrêmement délicates[10].

c) Bande vasculaire (stria vascularis).

Dans la rampe vestibulaire on voit sur la surface libre du perioste qui tapisse les parois du limaçon, une bande vasculaire dont la largeur est dans le premier tour du limaçon chez le boeuf de 0,18'''. Cette bande vasculaire se trouve parmi tous les animaux observés par moi de la base du limaçon jusqu'à son sommet. Elle est composée d'un réseau de vaisseaux capillaires ayant une largeur de 0,003''', à 0,0046'''. Les vaisseaux les plus considerables de cette bande ont une largeur de 0,007''', et les plus fins une largeur de 0,001'''. Ces vaisseaux s'anastomosent tres-souvent entre eux, et forment des mailles dont la figure varie beaucoup. Il est remarquable que quelquefois un tronc tres-considérable se divise à ses deux extrémités en plusieurs capillaires tres fins, ce qui est précisement l'opposé de ce qui arrive dans les *rete mirabilia bipolaria*. Ces capillaires communiquent de temps en temps avec les vaisseaux sanguins du perioste. Je n'ai jamais trouvé d'artères parmi les capillaires de la bande vasculaire en question. En disséquant cette dernière avec attention on rencontre de temps en temps du tissu conjonctif amorphe mêlé à des cellules fusiformes très minces semblables à celles que nous avons vu à l'insertion de la lame spirale membraneuse dans le périoste. La bande vasculaire toute entiere et par conséquent chaque capillaire dont elle est composée, sont parfaitement enveloppes par les cellules epitheliales qui tapissent le périoste dans cet endroit. Il est clair qu'ici les cellules épitheliales, au lieu de former une simple couche comme à l'ordinaire, se trouvent deux ou trois les unes sur les autres afin de former une enveloppe pour chaque capillaire. La bande vasculaire en question se trouve donc, pour ainsi dire, ensevelie dans l'épaisseur de la couche épithéliale placée sur la surface du périoste, de sorte que les capillaires de la même bande ne sont pas en contact immédiat avec le perioste même. On peut voir cette bande aussi à l'oeil nu à cause d'une couleur brune dont elle est douée. Cette couleur dépend de ce que plusieurs des cellules epitheliales, qui enveloppent la bande vasculaire, renferment des grains de pigment brun en quantité plus ou moins grande (Tab. V. Fig. 9, Fig. 10 et Fig. 11). Ces grains de pigment peuvent même remplir quelquefois une cellule toute entière. Ces cellules épitheliales peuvent alors augmenter en grandeur jusqu'à 0,009''', et on n'y distingue que la membrane de la cellule qui se présente à nos yeux comme une ligne transparente tout autour de la cellule même (Tab. V. Fig. 11). Leurs noyaux ne peuvent naturellement être vus à cause de l'opacité

des cellules. Ces cellules tout-à-fait remplies de pigment ne se trouvent cependant que très rarement, probablement parce qu'elles éclatent avec une facilité extrême, si la concentration de la solution de sucre ou de gomme, dans laquelle on les étudie, n'est pas au juste degré; on voit alors très-souvent à leur place de petites masses de pigment amorphe répandues à des intervalles assez réguliers. Quant à la quantité de pigment renfermée dans ces cellules on voit enfin tous les degrés, depuis les cellules où on ne voit qu'une trace de pigment jusqu'à celles qui en sont parfaitement remplies [11].

---

§. 2.

Lame spirale.

(Lamina spiralis).

Nous divisons la lame spirale, en suivant l'exemple des anatomistes, en une partie osseuse — *Lame spirale osseuse*, et en une partie membraneuse — *Lame spirale membraneuse* [12].

a) Lame spirale osseuse.

(Tab. V. Fig. 1 d. d.)

(Lamina spiralis ossea).

Cette partie de la lame spirale est formée par une lame osseuse qui part de l'axe du limaçon et s'avance plus ou moins dans la cavité des trois tours du limaçon même, en formant une espèce de cloison, qui sépare pour la plus grande partie la rampe vestibulaire de la tympanique.

La lame spirale osseuse contient dans son épaisseur un système de canaux (Tab. V. Fig. 1 c.) placés dans le même niveau, et qui s'anastomosent très souvent entre eux de façon à composer une couche de mailles très étroites. Ces canaux renferment l'expansion du *nervus cochleae* qui vient de sortir de l'axe du limaçon. Un tel arrangement de canaux rend très-facile une séparation de la lame spirale osseuse en deux lames, ce qui pourroit faire croire que la lame osseuse même est réellement composée de deux lames [13]. On peut se persuader aisément de l'existence d'un système de canaux comme nous venons de l'exposer, si l'on observe sous un grossissement de vingt fois la section verticale d'une lame spirale osseuse desséchée. En nous approchant cependant du bord libre de la lame spirale osseuse, les canaux, qui servent de passage aux faisceaux nerveux, deviennent tellement aplatis et s'anastomosent si souvent entre eux qu'ils disparaissent enfin tout

à-fait. Le seul bord libre de la lame spirale osseuse est donc en effet composé de deux lames très minces Tab. IV. Fig. 2. 3 et 4 bb.

La lame spirale osseuse a près de son origine dans le vestibule une largeur de 0,7''', à 0,8''' [14]. Dans le commencement du *hamulus osseus* elle n'a plus que 0,2''' de largeur. Son épaisseur est dans le commencement du premier tour, et tout près de l'axe du limaçon de 0,2'''. Les trois quarts de cette épaisseur sont occupés par la cavité des canaux qui renferment les fibres du *nervus modioli*: l'autre quart forme l'épaisseur des canaux nerveux que je viens de nommer. La lame spirale osseuse en s'éloignant de l'axe du limaçon devient vite beaucoup plus mince, de sorte que sa figure est celle d'une pyramide dont la base est fixée à l'axe du limaçon, et dont le bord libre très-mince est tourné vers les parois du limaçon. L'épaisseur du bord libre est de 0,006''', à 0,007''' environ. La longueur de toute la lame spirale osseuse est de 9,5''', à 10,5''' à peu près. Chats. chiens.

La lame spirale osseuse est tapissée à ses deux surfaces par un périoste très mince (Tab. V. Fig. 1 b. Tab. IV. Fig. 2 3 et 4 a. a'. Entre ce périoste et la lame osseuse on trouve souvent des cellules de pigment brun semblables à celles qui tapissent la surface externe de la *membrana chorioidea* de l'oeil, et en même temps aussi de petites masses de pigment amorphe [15]).

La lame spirale osseuse est pourvue d'une grande quantité de vaisseaux capillaires. Il est remarquable, que ces capillaires sont toujours renfermés dans des canaux osseux dont la cavité est toujours environ trois fois plus considérable que la largeur du vaisseau renfermé. Je n'ai pu remontrer aucun élement histologique dans l'éspace qui se trouve entre le vaisseau et son canal osseux. Ces canaux Haversiens décrivent dans l'epaisseur de la lame spirale osseuse des anses très nombreuses et irrégulières qui parfois forment des noeuds [16].

Le tissu de la lame spirale osseuse est extrêmement poreux et fragile de sorte qu'il est tout-à-fait impossible d'en faire des tranches très minces comme on fait pour les os en général. Cette propriété dépend de la disposition particulière et de la quantité considerable des corpuscules osseux qui se trouvent dans ce tissu (Tab. V. Fig. 12). La grandeur de ces corpuscules osseux n'est pas plus considérable qu'à l'ordinaire, et varie entre 0,0015''', à 0,003''' de largeur et entre 0,0046''' à 0,01''' de longueur. Leur figure n'est pas fusiforme comme à l'ordinaire, mais irregulièrement angulaire. Quelquefois ces corpuscules osseux s'alongent et s'anastomosent les uns avec les autres de sorte qu'il en résulte des cavités très-irregulières et considérables. Ces corpuscules sont si nombreux et en conséquence si rapprochés les uns des autres qu'il reste rarement entre deux corpuscules une quantité de tissu osseux plus grande que le diamètre des corpuscules mêmes.

Les ramifications des corpuscules (*canaliculi chalecofori* des anatomistes) sont aussi très-nombreuses et très-ramifiées [1]).

b) Lame spirale membraneuse.
(Lamina spiralis membranacea.)

La lame spirale membraneuse (Tab. V. Fig. 1 g—k. Fig. 2, 3, 4 et 5 d—w) a son origine sur la surface vestibulaire du bord libre de la lame spirale osseuse et se dirige à la paroi du limaçon, où elle a son insertion au périoste de cet endroit. Elle complète de cette manière la cloison qui est déjà formée en grande partie par la lame spirale osseuse entre la rampe vestibulaire et la tympanique. Dans la première moitié du premier tour environ la lame spirale membraneuse est fixée aux parois du limaçon au moyen d'une crête osseuse (Tab. V. Fig. 1 D) qui fait saillie dans la cavité du limaçon et qu'on peut très bien appeler avec *Huschke* (l. c. pag. 865) *Lamina spiralis accessoria.* Cette crête devient d'autant plus petite que nous l'observons près du sommet du limaçon où elle ne fait que très peu saillie dans la cavité du limaçon même, et disparait enfin tout-à-fait [2]).

La lame spirale membraneuse a chez les chats et les chiens une longueur de 10‴. à 11‴. Elle se trouve aussi bien dans le vestibule où elle a son commencement de même que la lame spirale osseuse, que dans le limaçon, en continuité de tissu avec le périoste qui tapisse les cavités du labyrinthe: elle est donc un simple prolongement du périoste qui se modifie tout-à-coup dans ses propriétés physiques et chimiques. Cette transformation du tissu du périoste dans le tissu de la lame spirale membraneuse a lieu sur la lame spirale osseuse au moyen d'un épaississement soudain et considérable du périoste même (**Tab. IV. Fig. 2, 3, 4 et Tab. V. Fig. 5 d**).

On voit par cette raison sur toute l'étendue de la lame spirale osseuse, soit dans le limaçon, soit dans le vestibule au commencement de la lame spirale, une marche brusquement prononcée. Cette marche forme une ligne spirale parallèle au bord libre de la lame spirale osseuse et nous représente le véritable commencement du diamètre de largeur de la lame spirale membraneuse. Du côté opposé, c'est-à dire à son insertion dans le périoste des parois du limaçon, le tissu de la lame spirale membraneuse se transforme de nouveau en tissu du périoste au moyen des colonnes du tissu conjonctif que nous avons décrit en parlant du périoste. Dans cet endroit c'est le périoste dont l'épaisseur représente seulement par rapport à l'épaisseur de la lame spirale membraneuse (Tab. IV. Fig 2, 3, 4 s). Dans le vestibule, où la lame spirale osseuse a son commencement, l'origine de la lame spirale membraneuse a lieu de la même manière que dans le limaçon au moyen

de deux marches, dont l'une est tournée vers l'axe du limaçon et se prolonge jusqu'au sommet du limaçon même, comme nous venons de le voir, et l'autre se trouve à l'entrée de la cavité du vestibule.

Le commencement du diamètre de largeur de la lame spirale membraneuse du côté de l'axe du limaçon (*marche spirale*) a lieu près de l'origine du premier tour du limaçon 0,118‴, et à la fin du même tour 0,06‴ en dedans du bord libre de la lame spirale osseuse. Comme l'on voit déjà dans ce rapport, la lame spirale membraneuse s'éloigne donc de l'axe du limaçon et s'approche du bord libre de la lame spirale osseuse d'autant plus que nous l'observons près de la base du limaçon jusqu'à sa terminaison dans le *hamulus*. Depuis 0,5‴ avant cette dernière terminaison jusqu'à sa fin elle ne se trouve plus placée sur la lame spirale osseuse, car elle s'en détache de son bord libre [1]).

La lame spirale membraneuse a dans toute son étendue la largeur constante de 0,20‴; mais, comme nous venons de voir, ses rapports avec la lame spirale osseuse changent de façon que sa portion libre (pas adhérente à la lame spirale osseuse) est d'autant plus large que nous nous éloignons de la base du limaçon en allant vers son sommet [1]). La lame spirale membraneuse présente enfin dans l'espace de sa largeur des différences morphologiques remarquables à mesure qu'on l'observe depuis son commencement sur la lame spirale osseuse jusqu'à son insertion dans le périoste des parois du limaçon. C'est donc pour en faciliter la description que je la diviserai, en nous dirigeant du côté de l'axe du limaçon vers les parois du limaçon même, en une *zone dentelée* et en une *zone pectinée* [2]).

a) Zone dentelée.
(Zona denticulata).

La zone dentelée (Tab. IV. Fig. 1 g—h. Fig. 2, 3, 4 et Tab. V. Fig. 5 d—w) est composée par les deux premiers tiers du diamètre de largeur de la lame spirale membraneuse, qui se trouvent du côté de l'axe du limaçon, tandis que le tiers plus externe de la lame spirale membraneuse même est représenté par la zone pectinée. La zone dentelée a dans toute son étendue une largeur constante de 0,14‴ environ. Elle représente, comme nous venons de le voir, le commencement du diamètre de largeur de la lame spirale membraneuse du côté du *modiolus*, et s'approche par conséquent du bord libre de la lame spirale osseuse d'autant plus que nous l'observons près du *Hamulus*. Ici elle en déborde tout-à-fait, comme nous avons vu en parlant de la lame spirale membraneuse en général. Guidé par la diversité remarquable de structure, qui existe dans l'espace de sa largeur, je la subdiviserai en partant du côté de l'axe du limaçon en une *bandelette interne* ou *sillonée*, et une

bandelette externe ou *dentelée* qui est suivie vers les parois du limaçon par la zone pectinée [22]).

α') Bandelette sillonée.
(*Habenula interna s. sulcata*).
(Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 d—d'—f. Tab. V. Fig. 5 d—f.)

Cette bandelette a son origine, comme nous avons vu pour la lame spirale membraneuse en général dont elle représente la partie la plus rapprochée de l'axe du limaçon, au moyen d'un soudain grossissement du périoste de la lame spirale osseuse, soit dans la cavité du vestibule (*marche à l'entrée du vestibule*), soit dans le limaçon (*marche spirale*) (Tab. IV. Fig. 2, 3, 4 et Tab. V. Fig. 5 d). Elle est limitée du côté de la paroi du limaçon par les extrémités libres des dents de la première rangée que nous allons bientôt voir. Elle diminue de largeur depuis son commencement dans le premier tour du limaçon jusqu'à sa terminaison appelée par *Huschke*, *Hamulus cartilagineus* (Tab. IV. Fig. 2, 3, 4 ibid.). Sa largeur est dans A de 0,09‴, dans B de 0,066‴, et dans C de 0,048‴. Sa terminaison a lieu au moyen d'une pointe émoussée de 0,02‴, à 0,01‴ de largeur, qui est aussi en continuité de tissu avec le périoste qui tapisse la cavité du sommet du limaçon. L'épaisseur de la bandelette sillonée diminue considérablement vers sa terminaison au sommet du limaçon, et elle est dans A de 0,01‴ environ, c'est-à-dire six fois plus considérable que l'épaisseur de la bandelette dentelée et de la zone pectinée à peu près. Elle est par conséquent très ferme et très fléxible en même temps.

On distingue dans la bandelette sillonée un bord interne concave tourné vers l'axe du limaçon et qui se continue dans le périoste de la lame spirale osseuse, un bord externe convexe tourné vers la paroi du limaçon, une surface supérieure libre, et enfin une surface inférieure. La dernière est dans le premier et second tour du limaçon adhérente à la lame spirale osseuse et elle y prend par conséquent la place du périoste; elle se prolonge ensuite au dehors du bord libre de la lame spirale osseuse sous la dénomination de bandelette dentelée. La surface supérieure libre présente sur son bord externe une rangée de saillies que nous appellerons *dents de la première rangée* (Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 e—e. Tab. V. Fig. 5 e). Ces dents se détachent du bord sous un angle [illegible], et se dirigent vers la paroi du limaçon, de sorte qu'elles forment dans leur ensemble une espèce de toit sur la partie de la bandelette dentelée qui suit immédiatement la bandelette sillonée. On trouve par conséquent dans cet endroit un sillon spiral (Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 e—f—h; *sulcus s. semicanalis spiralis*, *Huschke*), [illegible] un peu triangulaire, et qui est formé à sa partie supé-

rieure par les dents de la première rangée, en arrière par le bord convexe de la bandelette sillonée, et à sa partie intérieure par la bandelette dentelée qui vient de se détacher de la bandelette sillonée [23]. La largeur des dents de la première rangée dans le premier et dans le second tour est environ de 0,004‴ immédiatement après leur départ de la bandelette sillonée, et de 0,005‴ à leurs extrémités libres qui sont par conséquent un peu plus larges, et leur donnent une forme conique inverse. Leur longueur est de 0,02‴ environ. Leur épaisseur est à peu près de 0,003‴ quand elles viennent de se détacher de la bandelette sillonée, mais elles deviennent considérablement plus minces vers leurs extrémités libres. Ces dents sont dans le troisième tour, aussi bien que la bandelette sillonnée dont elles sont un prolongement, un peu plus petites sous tous les rapports, de façon que sur la terminaison de la bandelette en question elles ont la figure de petites excroissances globulaires dont les extrémités libres sont un peu pointues. Dans C elles ont 0,015‴ de longueur et 0,003‴ de largeur, et conservent leur forme conique quoique très-peu marquée. Au commencement de la bandelette sillonée dans le vestibule (*marche à l'entrée du vestibule*) on trouve la première dent de la première rangée pour ainsi dire avortée, c'est-à-dire plus petite et moins régulière que les suivantes. Sur le bord convexe de la bandelette sillonée ces dents sont environ 0,0015‴ loin l'une de l'autre, tandis que leurs extrémités libres sont en contact les unes avec les autres, sans adhérer cependant aucunement entre elles, et finissent dans une ligne très régulière puisque toutes ces dents ont parfaitement la même longueur [24].

En dedans du bord externe de la bandelette sillonée les dents de la première rangée se continuent, sous la forme d'excroissances cylindriques sinueuses (Tab. V Fig. 5 *c*), qui courent pendant un espace plus ou moins long sur la surface supérieure libre de cette bandelette, et se dirigent vers son bord interne sans cependant le joindre. Quelquefois ces excroissances cylindriques se bifurquent en se dirigeant vers le bord concave interne de la bandelette (Tab. V. Fig. 5 *γ*). D'autres fois au contraire elles se bifurquent du côté opposé de façon que chacune de ces deux branches se prolonge dans une dent de la première rangée (Tab. V. Fig. 5 *β*). Ces excroissances cylindriques sont toujours séparées les unes des autres par des sillons de 0,0015‴ environ de largeur constante, et autant environ de profondeur. Ces sillons ont leur commencement parmi les dents de la première rangée sur le bord externe de la bandelette en question, et se ramifient très-irrégulièrement sur la surface libre de la même bandelette [25]. Les mêmes sillons coupent dans plusieurs endroits les excroissances cylindriques en morceaux plus ou moins courts, et cela arrive d'autant plus souvent que nous nous approchons du bord interne convexe de la ban-

delette sillonnée, de sorte que près de cet endroit ils forment une espèce de réseau à mailles très irregulières. Tous les sillons sont parfaitement remplis par une rangée simple de globules qui réfractent beaucoup la lumière (Tab. V. Fig. 5 et Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 e). Ces globules sont attachés très fortement aux mêmes sillons, de sorte qu'il est extrêmement difficile d'en voir un libre près des debris de la bandelette sillonnée. Ils ont aussi presque tous une forme arrondie, un diamètre de 0,0015‴ environ, et ne diffèrent pas beaucoup en général des noyaux qu'on voit dans le tissu conjonctif traité par l'acide acétique. On en trouve cependant quelques uns, qui sur la même largeur sont presque deux fois plus longs. Les rangées de globules se prolongent des sillons de la bandelette en question au dehors, jusqu'au derrière de l'extrémité libre des dents de la première rangée en remplissant de cette façon l'intervalle qui existe parmi toutes les dents nommées[2].

β′) *Bandelette externe ou dentelée.* *(Habenula externa seu denticulata).*

La bandelette dentelée (Tab. IV. Fig. 2, 3, 4 et Tab. V. Fig. 5 h — w′) représente la portion de la zone dentelée qui se trouve entre la bandelette sillonée et la zone pectinée, et qui par conséquent est placée presque au milieu du diamètre de largeur de la lame spirale membraneuse. Sous le dernier rapport elle mériterait bien la dénomination de bandelette moyenne. Elle se détache de la bandelette sillonée de la manière suivante: Le bord externe ou convexe de la bandelette sillonée se divise dans son épaisseur, pour me servir de l'expression de *Huschke*, en deux lèvres (Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 f — g, et f — h), en une lèvre supérieure et en une inférieure. L'addition de l'épaisseur de chacune de ces deux lèvres nous représentera par conséquent l'épaisseur entière de la bandelette sillonée. J'ai décrit plus haut la lèvre supérieure sous la dénomination de première rangée de dents. La lèvre inférieure (Tab. IV. ibid. f — h) s'amincit tout-de-suite jusqu'à l'épaisseur de 0,001‴ qui dorénavant reste invariable pour toute la portion de la lame spirale membraneuse qui suit. Cette lèvre inférieure est en même temps le commencement de la bandelette dentelée du côté de l'axe du limaçon; du côté opposé (vers les parois du limaçon) elle est limitée par la zone pectinée.

La bandelette dentelée en se dirigeant de la base vers le sommet du limaçon augmente en largeur précisément d'autant que la bandelette sillonée devient étroite (Tab. IV. Fig. 2, 3, et 4).

La largeur de la bandelette dentelée est dans A de 0,05‴, dans B de 0,08‴ et dans C de 0,10‴. Il résulte de ces mesures, que dans chacun de ces trois endroits de la lame spirale en nous approchant du sommet du limaçon nous avons pour la bandelette dentelée une diffe-

rence de largeur de + 0,02'', et pour la bandelette sillonee (voir ces diamètres plus haut, une différence de largeur de — 0,02'''; et comme les deux bandelettes, que je viens de nommer, composent la *zone dentelée*, il en découle nécéssairement que la dernière doit avoir, comme elle a, une largeur constante dans toute la lame spirale membraneuse.

Les rapports de la bandelette dentelee avec le bord libre de la lame spirale osseuse sont les suivants. Près de l'origine du premier tour du limaçon elle prend son origine sur la lame spirale osseuse 0,03''' en dedans de son bord libre; dans B elle part deja tout-à-fait du bord libre de la lame spirale osseuse environ, et dans C enfin son commencement se trouve 0,08''' au dehors du bord libre de la même lame spirale osseuse Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 h. Il en resulte, que la bandelette dentelée se trouve dans le commencement du premier tour du limaçon pendant l'espace de 0.03''' sur la lame spirale osseuse. tandis qu'en s'approchant de sa terminaison dans le sommet du limaçon, elle est tout-a-fait tendue et libre entre la rampe vestibulaire et la tympanique.

Nous distinguerons dans la bandelette dentelee une surface superieure ou vestibulaire, et une surface inférieure ou tympanique.

Nous commencerons par la surface vestibulaire qui est la plus remarquable et qui presente deux différentes rangees de saillies. En nous dirigeant du côte du *modiolus* au dehors nous y trouvons premièrement une rangée de saillies cylindriformes (Tab. IV. Fig. 2 h — m. Fig. 3 et 4 m' — m. Tab. V. Fig. 5 s) dont la longueur est de 0.01''', et dont la largeur est de 0,002''. Ces deux diamètres sont constants dans toute la lame spirale membraneuse jusqu'à la portion C où le diamètre de largeur n'est que de 0,0015'''. Ces saillies s'élèvent de 0,0007''' jusqu'à 0,0015''' environ sur le niveau de la bandelette en question dont elles sont de simples epaississements, qui ont lieu seulement sur la surface vestibulaire dont nous nous occupons. Dans leur origine tout près du bord externe de la bandelette sillonée, elles s'elevent si peu au dessus de la bandelette, qu'on a de la peine à les reconnaitre; elles s'epaississent ensuite par dégres en se dirigeant vers la paroi du limaçon jusque près de leur terminaison. Celle-ci se fait aussi par dégrés, mais beaucoup plus vite et au moyen d'une espèce de marche. Ces saillies que j'appellerai dans leur ensemble, d'apres leur aspect *dents apparentes*, se trouvent dans le commencement du premier tour, 0,0015''' loin les unes des autres. Cette distance diminue ensuite toujours, d'autant plus qu'on les observe près du sommet du limaçon où elles sont presqu' en contact entre elles. La rangee des dents apparentes s'approche d'autant plus du milieu du diametre de largeur de la bandelette dentelee, que nous l'observons près de sommet du limaçon. Elle

commence à faire saillie sur la bandelette dentelée dans A 0.01‴, dans B 0.03‴, et dans C 0.04‴ après l'endroit où la même bandelette vient de se détacher du bord convexe de la bandelette sillonée. Il résulte de ces rapports que dans A les dents apparentes se trouvent sous la première rangée de dents. Dans la première moitie du premier tour environ on voit parmi toutes les dents apparentes près de leur terminaison un trou ovale percé dans toute l'épaisseur de la bandelette (Tab. V. Fig. 5 ...). Ces trous se trouvent rangés regulièrement sur une même ligne. Il est remarquable que ces trous se trouvent dant cette partie de bandelette dentelée (A) qui est placée sur la lame spirale osseuse, de façon qu'ils ne permettent pas une communication entre les cavités des deux rampes du limaçon. Nous ferons aussi observer que depuis le premier tiers de la longueur de la lame spirale en avant, la terminaison des dents apparentes se trouve constamment 0,003‴ environ au delà de la terminaison de l'expansion nerveuse, qui a lieu, comme nous verrons, sur la surface opposée de la bandelette en question [27]).

Presque immédiatement après la terminaison de chacune des dents apparentes s'élève du niveau de la bandelette dentelée un processus très compliqué. Ces processus sont par conséquent aussi nombreux que les dents apparentes, et forment la seconde rangée de saillies de la bandelette dentelée, saillies que nous appellerons dans leur ensemble *deuxième rangée de dents* (Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 n — t. Tab. V. Fig. 5 ... — ... — k) et qui suit immédiatement la rangée des dents apparentes.

Chaque processus ou dent de la deuxième rangée a dans son ensemble la figure d'une petite colonne applatie du haut-en-bas, et tout-à-fait libre et flottante sur la surface vestibulaire, son bout postérieur ou interne excépté, par lequel elle est fixée à la bandelette dentelée. Nous regardons donc aussi les dents de la deuxième rangée comme des prolongements du tissu de la bandelette dentelée. Nous distinguerons dans ces dents trois parties différentes, c'est-à-dire une branche postérieure ou interne, une branche antérieure ou externe, et deux espèces de coins carré-longs qui unissent ces deux branches l'une-à-l'autre. La branche postérieure (Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 n — p. Tab. V. Fig. 5 ...) a une figure très semblable à celle d'une cellule d'épithélium cylindrique et on ne pourrait l'envisager autrement si l'une de ces extrémités n'était pas en continuité de tissu avec la bandelette dentelée, l'autre n'étant pas libre non plus. Nous y distinguons une extrémité postérieure (du côté du *modiolus*) et une extrémité antérieure.

L'extrémité postérieure (Tab. IV. Fig. 2, 3, 4 et Tab. V. Fig. 5 o) fait suite à la terminaison antérieure des dents apparentes, est fixée dans cet endroit à la bandelette dentelée, et elle est plus grande que l'extrémité antérieure. Elle contient un noyau de 0,0013‴ de diamètre, semblable à

celui des cellules épithéliales cylindriques. Dans ce noyau on voit généralement deux nucléoles. La branche postérieure des dents de la deuxième rangée a par conséquent une figure conique dont la base un peu arrondie est formée par son extrémité postérieure. L'extrémité antérieure de la branche postérieure est plus étroite et mince, et a une figure cubique régulière qui s'adapte exactement à l'un des deux coins que je vais décrire bientôt [28]).

Coins articulaires (Tab. IV Fig. 2, 3 et 4 p — q, et q — r. Tab. V. Fig. 5 *9 9*). J'appelle ainsi deux petits morceaux carré-longs de substance homogène qui s'unissent entre eux d'un côté et avec les deux branches des dents de la deuxième rangée de l'autre côté. On peut distinguer un coin postérieur ou interne (Tab. IV Fig. 2, 3 et 4 p — q) qui suit l'extrémité antérieure de la branche postérieure et un coin antérieur ou externe (Tab. IV Fig. 2, 3 et 4 q — r) auquel est fixée la branche antérieure des dents de la deuxième rangée. Ils sont tous deux parfaitement égaux et ils ont une largeur de 0,0030‴ sur une longueur de 0,0044″. Je leur ai donné la dénomination de coins articulaires parceque c'est principalement au moyen d'eux que les deux branches des dents de la deuxième rangee peuvent se plier, et surtout du haut en bas. En effet on voit très-souvent que les deux branches des dents en question (soit qu'elles se trouvent à leur place naturelle sur la bandelette dentelée, ou bien qu'elles soient isolées dans leur ensemble) se plient en bas en faisant un angle plus ou moins aigu avec les coins articulaires. C'est surtout la branche antérieure qui flotte avec une grande facilité et qu'on voit quelque fois repliée tout-a-fait en arrière sur les coins ou au dessous d'eux, quand les dents de la deuxième rangée sont isolées et détachées dans leur ensemble de la bandelette dentelée. Les coins sont enfin capables aussi d'une espèce d'articulation entre eux du haut en bas ou viceversa en formant un angle dont le sommet correspond toujours à la ligne d'union des deux coins entre eux. On peut observer aussi cela assez souvent.

Dans la branche antérieure (Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 r — t. Tab. V. Fig. 5 z) des dents de la deuxième rangée nous distinguerons aussi une extrémité antérieure libre et flottante sur la bandelette dentelée, et une extrémité postérieure. Celli-ci est fixée au coin antérieur et en a la même largeur. Presque tout de suite après une telle origine la branche antérieure devient un peu plus étroite, jusqu'à 0,0015‴ de largeur, après quoi elle s'élargit de nouveau jusqu'a son extrémité antérieure ou libre. Cette extremité est dans A et dans C un peu plus large que l'extrémité opposee, et elle a toujours la forme d'une fourche à deux branches (Tab. V. Fig. 5 t) dont les bords sont un peu difficiles à voir pareeque la branche antérieure devient dans cet endroit excéssivement mince. La longueur de la branche antérieure est d'au-

tant plus considérable que nous nous approchons du sommet du limaçon [29]).

Sur la branche antérieure de chaque dent de la seconde rangée se trouvent trois cellules d'épithélium cylindrique d'une longueur différente, et placées l'une sur l'autre, (imbriquées) (Tab. IV Fig. 2, 3, 4 et Tab. V. 5 s. s.s.). Ces cellules ont une figure pyriforme alongée. Elles sont attachées par une tige à la facette du coin antérieur qui sert d'insertion à la branche antérieure des dents en question, et sur cette insertion même. Les rapports topographiques de ces trois cellules sont de façon que la première cellule, placée plus en haut et plus courte, gît sur la tige de la seconde qui est en conséquence plus longue que la première; et la seconde cellule se trouve à son tour sur la tige de la troisième qui est la plus longue, et placée immédiatement sur la branche antérieure des dents de la deuxième rangée. Il en résulte que pendant que les tiges des cellules sont placées l'une sur l'autre de manière à être cachées la seconde sous la première et la troisième sous la seconde, les extrémités libres renflées et arrondies de chaque cellule se trouvent à peu près au même niveau, et se suivent, en partant des coins, la seconde à la première et la troisième à la seconde. Ces extrémités libres renferment invariablement un noyau de 0.0520‴ de grandeur dans lequel on voit quelques très petits nucléoles. La troisième cellule (la plus longue) a dans B et dans C la même longueur que la branche antérieure des dents de la deuxième rangée sur laquelle elle gît, tandis que dans A elle en est de 0.007‴ plus courte [30].

La bandelette dentelée est tapissée depuis son origine jusqu'à l'origine des dents de la deuxième rangée par des cellules épithéliales rondes ou ovales, qui ne diffèrent pas de celles dont nous avons parlé plus haut (voir la couche épithéliale) si ce n'est qu'on en voit quelques unes d'un diamètre un peu plus grand, et d'autres un peu plus petites (Tab. IV Fig. 2, 3 et 4 k). Il est remarquable que j'ai toujours trouvé ces cellules libres l'une plus ou moins près de l'autre, mais pas arrangées de façon à former une couche, comme on voit partout ailleurs. Sur la terminaison du *Hamulus membranaceus* cependant, où la bandelette dentelée a une largeur beaucoup plus considérable qu'ailleurs, les cellules épithéliales, qui s'y trouvent, forment une couche régulière comme à l'ordinaire. Comme les dents de la première rangée se trouvent pendant toute leur longueur sur le bord interne ou concave de la bandelette dentelée en y formant une espèce de voûte, il est naturel que les cellules épithéliales dont je viens de parler se trouvent aussi entre les dents de la première rangée et la bandelette dentelée. Elles remplissent de cette manière le sillon spiral que nous avons décrit plus haut.

La bandelette dentelée est couverte à sa surface vestibulaire par

une membrane très-mince (Tab. IV. Fig. 2. 3 et 4 l — v) sur laquelle se continue la couche épithéliale qui tapisse le reste de la lame spirale [31]. Cette membrane augmente en largeur à mesure que nous nous approchons du sommet du limaçon, et précisement d'autant que la bandelette dentelée s'elargit dans la même direction. Elle est cependant dans toute l'etendue de la même bandelette un peu plus large que celle-ci (0,04‴ plus large environ). Elle dépasse par cette raison les limites de la bandelette dentelée, la limite interne de 0,01‴ (côté du *modiolus*), et la limite externe de 0,03‴ (commencement de la zone pectinée) [32]. Vers la limite interne de la bandelette dentelée, que nous avons vu être dépassée par les dents de la première rangée pendant toute leur longueur, la membrane en question se continue sur les mêmes dents et se prolonge, comme il resulte des mesures que je viens de donner, pendant, 0,01‴ sur les excroissances cylindriques (voir la bandelette sillonée). Au-delà de la limite externe la même membrane se prolonge (de 0,03‴) sur la zone pectinée qui suit, et couvre à peu près trois rangées de cellules épithéliales [33].

Il résulte de ce que je viens de dire que cette membrane forme une espèce de toit pour cette portion et surface de la lame spirale membraneuse qui est pourvue des dents decrites plus haut, et empèche que la couche épitheliale, qui tapisse la lame spirale à sa surface vestibulaire, soit en contact avec les dents mêmes.

L'épaisseur de cette membrane varie considérablement dans son étendue. C'est du côté des parois du limaçon qu'elle est la plus epaisse. En partant de ce côte et en se dirigeant vers la côté du *modiolus* on peut la diviser en quatre petites zones. Son épaisseur est dans la première et seconde zone de 0,0007‴ à 0,0005‴ environ. Dans les zones qui se suivent elle devient de plus en plus mince, de sorte que dans la dernière elle ne peut être vue qu'en la colorant d'une manière assez foncée, et elle n'est presque plus susceptible d'être mesurée. Dans sa moitié (commencement de la troisième zone, cette membrane devient tout-à-coup beaucoup plus mince, ce qui produit une espèce de marche qu'on voit facilement. Dans les autres endroits elle s'amincit par degrés très-peu sensibles. Entre la première et la seconde zone on voit aussi une ligne de demarcation quoique ces deux zones aient à peu pres la même épaisseur. Nous ferons observer aussi que la portion la plus mince se trouve sur les dents de la premiere rangée et sur le commencement des excroissances cylindriques, tandis que la portion la plus epaisse sert de toit aux dents de la deuxième rangée.

Dans les trois premières zones cette membrane a une structure d'apparence fibreuse dont les fibres se dirigeraient perpendiculairement à l'axe du limaçon. Cette apparence de fibres est produite par

des grossissements cylindriques de la membrane même. Ces grossissements ont une largeur moyenne de 0,0007‴ et sont disposés en mailles tellement alongées que les fibres paraissent au premier abord parallèles les unes aux autres. Quelquefois j'ai trouvé dans la première zone sur les fibres transversales une seconde couche de fibres longitudinales (dans le sens de la longueur de la membrane). Les fibres transversales deviennent en partant du commencement de la première zone toujours plus marquées jusqu'à la fin de la seconde zone. Ici elles s'amincissent de nouveau par dégrés et se prolongent dans la troisième zone jusqu'à la moitie de la quatrième où elles disparaissent tout-à-fait. Ce que nous avons vu rapport à l'épaisseur de la membrane en question dans sa moitie, a lieu naturellement pour les grossissements cylindriques (fibres apparentes)[34]).

Nous allons maintenant decrire la surface inférieure ou tympanique de la zone dentelée. Elle est tout-à-fait tendue et libre à l'exception du commencement du premier tour, où, comme je l'ai dit plus haut, elle se trouve pendant les premiers 0,03‴ de sa largeur sur la lame spirale osseuse.

C'est sur cette surface que l'expansion du *nervus modioli* se répand après être sortie de la lame spirale osseuse, ce qui a lieu environ apres le premier tiers de la longueur de la lame spirale dépuis son commencement dans le vestibule.

Dans toute l'etendue de la bandelette dentelée on voit sur la même surface un vaisseau capillaire que j'appellerai *vas spirale* en suivant l'exemple donné par *Huschke*. Sa place varie un peu, mais il se trouve toujours sur cette portion de bandelette dentelée qui est occupée par le dents de la deuxième rangee à sa surface vestibulaire[35]).

Ce vaisseau a dans C la même structure que les autres capillaires (Tab. IV. Fig. 4 z') et un diametre de 0,004‴ de largeur. Dans A et dans B il a au contraire la largeur considérable de 0,013‴ (Tab. IV Fig. 2 et 3 y), et renferme un second tuyau de 0,0046‴ de largeur (Tab. IV. Fig. 2 et 3 z), dans lequel se trouvent les corpuscules sanguins; c'est donc un veritable vaisseau sanguin pourvu de deux tuniques. On voit des noyaux tres minces et alonges sur la tunique externe. Quant à la tunique interne cependant, je n'ai pas pu les voir avec une clarte suffisante. Je n'ai jamais pu decouvrir dans aucune de ces deux tuniques ni de cellules épitheliales, ni de noyaux transversaux, ce qui met hors de doute la nature capillaire de ce vaisseau. Entre les deux tuniques on ne trouve jamais aucun corpuscule sanguin. La tunique interne est si mince et delicate que très-souvent on ne la voit qu'avec beaucoup de peine. et souvent on ne la voit pas du tout. D'autres fois cependant on la voit avec une clarte suffisante. Il faut ajouter aussi que je n'ai jamais vu les corpuscules sanguins dans ce vaisseau

à double parois, que quand on y voyait la paroi interne et dans ce cas renfermés, comme nous avons vu, dans cette dernière. Le tuyau interne se trouve presque toujours dans le milieu de la paroi externe. Quelquefois cependant le contour de la paroi externe suit un chemin onduleux, tantôt d'un côté tantôt de l'autre de la paroi interne. On voit, quoique rarement, sur le bord d'une preparation ce vaisseau isolé, et dont le tuyau interne sort du tuyau externe pendant une certaine étendue. J'ai vu aussi ce vaisseau soulevé et replié sur la bandelette dentelée. D'autres-fois on rencontre la bandelette sans vaisseau spiral, et la place qui seroit occupée par celui-ci tout-à-fait lisse. Dans ce cas le vaisseau spiral avoit été ôté de sa place pendant la preparation de la bandelette dentelee. Ces trois faits me paraissent confirmer l'existence réelle de la tunique externe de ce vaisseau spiral, qui au premier abord parait être formée par un sinus de la bandelette dentelée. Je n'ai pas encore pu observer le passage du capillaire à doubles parois, dans celui à parois simples qui se trouve dans le sommet du limaçon. J'ai constamment trouvé le vaisseau spiral à doubles parois dans les chats, et assez souvent dans les souris, les taupes et les lapins, mais très rarement dans les moutons et les cochons. On le voit cependant beaucoup plus souvent pourvu d'une simple paroi, à l'instar des autres vaisseaux capillaires, et ayant un diamètre de 0,003''' à 0,0046'''. Du vaisseau spiral partent sous un angle presque droit, et à des intervalles quelquefois assez réguliers plusieurs branches généralement plus minces que le *vas spirale* lui même, et qui aboutissent dans le réseau capillaire de l'expansion nerveuse. Entre ces branches qui joignent le *vas spirale* avec le réseau que je viens de nommer, on voit presque toujours des anses capillaires qui partent de ce reseau même, mais qui ne s'anastomosent jamais avec le vaisseau spiral. Quelquefois on rencontre aussi un second vaisseau spiral parallèle à celui dont nous venons de parler, et avec lequel il s'anastomose de temps-en temps-en formant des îles. Dans ce cas les deux vaisseaux spiraux n'étaient pourvus que d'une simple paroi. Sur la lame spirale membraneuse je n'ai jamais trouvé, de même que *Todd* et *Bowman*, d'autres vaisseaux hormis deux seules exceptions que nous verrons plus tard.

La bandelette dentelee (en faisant abstraction des objets que nous venons de décrire sur ces deux surfaces) a de même que la zone pectinée qui en est une continuàtion, une épaisseur de 0,0015''' environ [20].

β) *Zone pectinée.*
(Zona pectinata).

(Tab. IV. Fig. 2, 3, 4 et Tab. V. Fig. 5 w' — w.)

Cette zone que nous appelons *pectinée* en suivant l'exemple donné par *Todd* et *Bowman* (l. c.) a une largeur constante de 0,06''' dans

toute l'etendue de la lame spirale. Elle est douée d'une apparence fibreuse au premier abord, qui n'est pas produite par des veritables fibres, mais par une structure analogue à celle que nous avons trouvé dans la membrane qui sert de toit à la bandelette dentelée. La zone pectinee considerée dans sa largeur represente la partie la plus externe de la lame spirale membraneuse et elle est limitée du côté externe par la paroi du limaçon où elle a son insertion dans le perioste des mêmes parois, et du côté interne par la zone dentelée dont elle n'est qu'un prolongement. Cette dernière limite est aussi determinée par les extrémités libres des dents de la deuxième rangée. À chacun de ces deux bords ou limites de la zone pectinée on voit sur sa surface vestibulaire aussi bien que sur la tympanique et dans la direction de sa largeur, des grossissements cylindriques tres peu marqués, parallèles, d'une même largeur, et séparés les uns des autres par des sillons extrèmement peu profonds (Tab. V. Fig. 5 w' et μ). La profondeur de ces sillons augmente ensuite par dégrés jusqu'au milieu du diamètre de largeur de la zone pectinée (Tab. V. Fig. 5 λ). Dans cet endroit donc, et par une telle raison les grossissements cylindriques sont beaucoup plus marqués que sur les bords de la zone pectinée, quoique leur largeur reste constamment la même. C'est une telle structure qui donne à la zone en question une apparence fibreuse, qui est d'autant plus marquée qu'on l'observe près du milieu de la largeur de la même zone[37]).

La largeur des grossissements cylindriques (Tab. V. Fig. 5 λ) est de 0,0007‴ à 0,000.. ″ environ. L'épaisseur de la zone pectinée est de 0,001″ environ. Il resulte de ces deux diamètres que les grossissements cylindriques sont un peu aplatis des deux côtés.

La zone pectinée a son insertion comme nous venons de le voir dans le perioste des parois du limaçon (Tab. V. Fig. 5 w), et cela a lieu si solidement qu'on ne réussit jamais à la détacher nettement du perioste même; elle se déchire au contraire toujours, plus ou moins avant son insertion. Son tissu se continue ici, comme nous l'avons aussi vu, dans celui du périoste et sans qu'il existe une ligne de demarcation, au moyen des colonnes fibreuses (?) décrites par nous a propos du périoste.

J'ai trouvé deux fois, l'une chez l'homme et l'autre chez un mouton, sur la zone pectinée, tout près du périoste, et à sa surface tympanique un second vaisseau spiral (*vas spirale externum*) à parois simples qui etait dans le même rapport avec les capillaires du perioste que le vaisseau spiral decrit plus haut (*vas spirale internum*) avec les capillaires de l'expansion nerveuse. Ces deux vaisseaux spiraux ne s'anastomosaient pas entre eux[38]).

§. 3.

Expansion du nerf cochléen dans le limaçon.

Les fibres du nerf cochléen entrent, comme on le sait, dans l'axe du limaçon par le *tractus spiralis foraminulentus* et passent ensuite dans les canaux nerveux renfermés dans l'épaisseur de la lame spirale osseuse, par des trous qui se trouvent dans la paroi de l'axe du limaçon. Ces trous ne sont autre chose que l'origine des canaux nerveux de la lame spirale osseuse. Les faisceaux du nerf en question se répandent ensuite dans les canaux de la lame spirale osseuse que nous venons de nommer (Tab. V. Fig. 1 e), et forment un réseau à mailles d'autant plus étroites que nous l'observons près du bord libre de la lame spirale osseuse [39]).

Les fibres du nerf cochléen sont pourvues des doubles contours, et deviennent variceuses très vite quoique cela n'arrive pas avec la même facilité que dans les fibres nerveuses du cerveau.

D'aprés *Pappenheim* (Specielle Gewebelehre des Gehörorganes. 1840. pag. 62) le tronc du *nervus modioli* serait pourvu d'un grand nombre de cellules nerveuses. Nous avons étudié le nerf du limaçon avec beaucoup d'attention et dans toute son étendue jusqu'à l'entrée de ses fibres dans la lame spirale osseuse, mais nous n'y avons jamais pu découvrir une seule cellule nerveuse. Dans son expansion au contraire, qui est renfermée comme nous venons de voir dans l'épaisseur de la lame spirale osseuse nous avons trouvé une quantité considérable de cellules nerveuses très petites. Ces cellules nerveuses se trouvent dans toute la longueur de la lame spirale osseuse, mais point dans toute sa largeur. Elles forment une bandelette (de 0,1‴ de largeur dans A) ensevelie dans l'épaisseur de l'expansion nerveuse (Tab. V. Fig. 1 f). Cette bandelette que nous appelerons *ganglionnaire (habenula ganglionaris laminae spiralis cochleae)* se trouve à peu près au commencement de la moitié externe du diamètre de largeur de la lame spirale osseuse. Elle est placée dans A 0,2‴, et dans B 0,15‴— 0,13‴ loin du bord libre de l'expansion nerveuse. La bandelette ganglionnaire s'approche donc du bord libre de l'expansion nerveuse d'autant plus que nous l'observons près du sommet du limaçon, ce qui doit d'ailleurs arriver parceque l'expansion nerveuse devient plus étroite vers le sommet du limaçon. Dans la même direction cette bandelette devient un peu plus étroite aussi. Au delà des limites de la bandelette ganglionnaire je n'ai jamais trouvé une seule cellule nerveuse dans l'expansion du nerf cochléen [40]).

Les cellules nerveuses composant la bandelette ganglionnaire ont une forme ovale très-regulière, et une largeur de 0,0066‴ à 0,0097‴; leur longueur est de 0,011‴ à 0,016‴. Leur noyau a une grandeur

de 0,006‴ à 0,007‴, le nucléole une grandeur de 0,0014‴ à 0,0015‴. Le contenu de ces cellules aussi bien que celui de leurs noyaux est granuleux à grains très fins, incoloré et extrêmement transparent. Le nucléole est semblable à une goutte de graisse. Ces cellules nerveuses sont très remarquables, si on les compare avec les autres du système nerveux périphérique des animaux vertébrés en général, surtout à cause de leurs diamètres peu considérables, de leur grande transparence et de la facilité avec laquelle elles se flétrissent jusqu'à ne pouvoir plus les reconnaître même 6 à 8 heures après la mort de l'animal. Sous ces rapports elles ont une grande affinité avec les cellules nerveuses de la rétine. Il ne m'a pas été possible de voir la gaîne de ces cellules dans leur état frais. En les conservant pendant quelques heures dans une solution saturée de chlorure de sodium et en les colorant après faiblement avec du carmin, on peut pourtant distinguer leur gaîne avec une grande clarté. Il paraît que la solution de ce sel s'infiltre d'après les lois de l'endosmose et de l'exosmose entre la cellule et sa gaîne, de manière à soulever un peu la dernière.[1])

Les cellules nerveuses en question sont bipolaires, et se trouvent au moyen de leurs appendices en continuité avec les fibres de l'expansion du nerf cochléen. Ces appendices sont excessivement transparents et pâles et très semblables à l'axe cylindrique des fibres nerveuses, et ont un contour simple qui se prolonge dans la surface externe de la cellule nerveuse dont ils prennent leur origine. Les appendices de ces cellules nerveuses, après avoir atteint une longueur un peu plus considérable que celle des cellules, sont pourvus des doubles contours, c'est-à-dire ils deviennent des fibres nerveuses ordinaires. Ce changement a lieu de façon que le contour simple des appendices devient tout-à-coup double, sans qu'on puisse voir s'il se prolonge dans le contour interne ou dans le contour externe de la fibre nerveuse à doubles contours. Il est donc probable qu'une telle transformation ne dépend pas de ce que les appendices deviennent pourvus d'une membrane ou d'une couche externe (moëlle), mais plûtot qu'elle soit produite par une [illegible] modification de leur composition chimique.

Les appendices sont un peu plus minces que les fibres nerveuses dans lesquelles ils se prolongent; l'épaisseur des premiers est de 0,0011‴; celle des fibres nerveuses à doubles contours est de 0,0015‴. Dans l'endroit où les appendices des cellules nerveuses deviennent des fibres nerveuses à doubles contours, les appendices se détachent des fibres nerveuses avec la plus grande facilité, de sorte qu'on réussit très rarement à voir des cellules nerveuses dont les appendices se trouvent en continuité avec les fibres nerveuses. On rencontre au contraire assez souvent des cellules nerveuses isolées avec leurs appendices à simples contours. On observe alors que les appendices de ces cellules ont une

longueur assez constante qui ne dépasse jamais celle des appendices qu'on voit se prolonger dans une fibre nerveuse. Ce fait est une conséquence nécéssaire de ce que nous venons de dire, savoir que c'est dans l'endroit où les appendices deviennent des fibres nerveuses à doubles contours, qu'ils se détachent les uns des autres. Soit que ces cellules aient encore un appendice, ou qu'elles n'en aient point, j'ai toujours trouvé une trace quoique légèrement marquée d'un ou de deux appendices à l'endroit où ils s'éloignent de la cellule dans l'etat frais. Je n'ai au contraire jamais rencontré aucune trace d'appendice dans les cellules qui étaient très flétries et n'avaient plus leur forme ovale régulière, probablement parcequ'elles étaient sorties de leurs gaînes.

Les cellules nerveuses en question sont placées dans la direction de leur longueur constamment parallèles aux fibres nerveuses qui traversent la lame spirale osseuse. Chaque cellule nerveuse a donc un *bout central* dans lequel aboutit une fibre du nerf cochléen, après avoir traversé l'axe du limaçon et une partie de la lame spirale osseuse; et un *bout périphérique* duquel part une fibre nerveuse qui sort de la lame spirale osseuse par son bord libre, et va se terminer sur la bandelette dentelée [32]).

L'expansion du nerf cochléen sort de la lame spirale osseuse depuis environ la première moitié de la longueur du premier tour, et s'étale sur la surface tympanique de la bandelette dentelée de façon que la largeur de sa partie libre (pas renfermée dans la lame spirale osseuse) augmente d'autant plus que nous l'observons près du sommet du limaçon (Tab. V. Fig. 1 e. Tab. IV. Fig. 2, 3 et 4 e). Le bord de cette partie libre est loin du bord libre de la lame spirale osseuse dans B de 0,02‴ à 0,03‴; et dans C de 0,08‴ à 0,09‴. Près de la terminaison du *Hamulus* l'expansion nerveuse se trouve tout-à-fait à nu, parce qu'ici, comme il a déjà été observé par *Scarpa* (l. c. p. 50. cap. XIII), la lame spirale osseuse a sa terminaison avant la lame spirale membraneuse.

Sur la surface tympanique de la bandelette dentelée les fibres nerveuses parcourent dans une direction si légèrement rayonnante qu'elles sont presque tout-à-fait parallèles les unes aux autres. Elles finissent ensuite en formant des faisceaux extrêmement aplatis qui s'anastomosent continuellement entre eux, et dont le bord libre terminal forme une ligne très régulière sur la bandelette dentelée. Ces faisceaux ont vraiment un peu de ressemblance avec le bout étalé d'un pinceau, comme cela a déjà été observé (voir la note Nr. 16) par *Scarpa*. La partie libre de l'expansion nerveuse devient d'autant plus mince qu'elle s'approche de son bord libre en général, et du sommet du limaçon en particulier. Sur la terminaison du *Hamulus membranaceus* les fibres nerveuses forment non seulement une couche simple, mais elles se

trouvent aussi tout-à-fait isolées, et même assez éloignées les unes des autres. C'est ici que j'ai réussi à voir la terminaison de ces fibres nerveuses *jusqu'à un certain point*. Nous avons trouvé que ces fibres nerveuses perdent tout-à-coup leur doubles contours, et deviennent en même temps considérablement plus minces: après s'être modifiées de cette manière elles parcourent une longueur plus ou moins considérable, et disparaissent enfin complètement. Cette partie terminale des fibres nerveuses à simples contours est tout-à-fait égale aux appendices minces pourvus de simples contours des cellules nerveuses de la bandelette ganglionnaire. Le passage aussi des fibres nerveuses à doubles contours dans les fibres à simples contours a donc lieu sur la bandelette dentelée de la même manière, que dans les appendices des cellules nerveuses que je viens de nommer [43]).

Je n'ai vu pas même une seule fois clairement les fibres nerveuses former des anses à leur terminaison. Cependant je n'ose pas en nier l'existence parceque je n'ai pu voir clairement leur *dernière* terminaison, et je me borne à considérer la terminaison en anses des fibres nerveuses dans le limaçon des mammifères, comme peu probable [44]).

Quant à la dernière terminaison des fibres du nerf cochléen, l'hypothèse, qui se trouverait la plus d'accord avec nos observations, serait celle, que les fibres nerveuses finissent avec un bout émoussé et aplati que l'on ne pourrait voir distinctement à cause de sa grande transparence et de la facilité avec laquelle il s'altérerait après la mort de l'animal. mais je le répète, ce n'est qu'une simple hypothèse que je me permets de faire pour suivre l'exemple des auteurs, qui m'ont précédé [45]).

Je n'ai jamais vu les fibres du nerf cochléen se bifurquer, quoique j'ai étudié assez souvent et dans ce but le nerf, que je viens de nommer, depuis son origine dans le conduit auditif interne jusqu'à sa terminaison sur la lame spirale. Les fibres deviennent au contraire un peu plus minces quand elles s'approchent de leur terminaison. Elles ont dans le *meatus auditorius internus* et près de leur passage par le *tractus spiralis foraminulentus* un diamètre de 0,003‴ environ en général. Dans la lame spirale elles ont tout au plus une largeur de 0,0015‴. La largeur des terminaisons visibles à simples contours est de 0,0011‴, c'est-à-dire exactement la même que celle des appendices à simples contours des cellules nerveuses de la bandelette ganglionnaire [46]).

§. 4.

Endolymphe.

Que la cavité du limaçon aussi bien que celle du vestibule contienne un liquide appelé endolymphe, c'est une chose connue depuis longtemps, et il est très facile de s'en appercevoir en ouvrant un limaçon tout frais. Mais je ne sache pas que les anatomistes se soient occupés de la question, si l'endolymphe remplit complétement toute la cavité du labyrinthe, ou non. A cette question on peut répondre affirmativement si l'on croit à un fait très intéréssant et très probable dont parle *Ph. Fr. Theod. Meckel*, père du célèbre anatomiste du même nom. (Voir sa *Dissertatio de labyrinthi auris contentis*: cum tab. aen. 1. Argentorati 1777. pag. 15 et 16). *Ph. Fr. Theod. Meckel* ayant fait geler complètement un labyrinthe humain extrait très peu de temps après la mort du sujet, scia le labyrinthe même en plusieurs endroits, et le limaçon en deux moitiés. Il trouva alors que le labyrinthe était tout-a-fait rempli de glace qui en conservait parfaitement la forme, comme il en est des préparations qu'on fait en injectant de la cire. Le limaçon était aussi rempli completement de glace, de sa base jusqu'au sommet, et par conséquent la rampe vestibulaire aussi bien que la tympanique. Le même auteur a fait cette observation dans six cadavres d'hommes adultes.

Nous avons quelque fois observé au microscope l'endolymphe, mais nous n'avons jamais pu y découvrir rien d'autre que des corpuscules sanguins sortis des vaisseaux des parois du limaçon qu'on venait d'ouvrir.

---

§. 5.

Différences qui existent entre les lames spirales des divers mammifères que nous avons observé.

La lame spirale est douée généralement de la même structure dans les mammifères que j'ai pu étudier, comme nous avons vu dans la note Nr. 1. Cependant on trouve dans ces divers animaux quelques différences très-remarquables surtout quant aux diamètres des deux rangées de dents, si on les compare aux diamètres de la lame spirale membraneuse.

Voici les faits principaux que nous avons à faire remarquer à ce propos:

1. La lame spirale membraneuse a une longueur de 18‴ dans l'homme (d'apres *Huschke* l. c.), de 13‴ à 14‴ environ dans le cochon et le mouton, de 10‴ a 11‴ dans les chats et les chiens, de 5‴ en-

viron dans les lapins, et de 4''' tout au plus dans les souris (*mus musculus et mus sylvaticus*) et dans les taupes (*talpa europea*). La largeur de la lame spirale membraneuse est toujours proportionnelle à sa longueur, c'est-à-dire, qu'elle augmente en raison directe de la longueur même.

2° Les diamètres de largeur et d'épaisseur de la bandelette sillonnée sont toujours proportionnels aux diamètres de largeur et de longueur de la lame spirale membraneuse. L'épaisseur du reste de la lame spirale membraneuse (bandelette dentelée et zone pectinée) est au contraire toujours invariable, quels qu'ils soient les diamètres de largeur et de longueur de la lame spirale membraneuse même.

3° Les diamètres de largeur et d'épaisseur des dents de la première et de la deuxième rangée ne varient jamais, tandis que les diamètres de longueur des mêmes dents augmentent en raison directe de l'accroissement d'étendue de la lame spirale membraneuse. Les diamètres de longueur des dents de la première aussi bien que de la deuxième rangée sont en général dans les souris, les taupes, et les lapins la moitié moins considérables que dans les chats et les chiens. Ces mêmes diamètres sont au contraire dans les cochons et les moutons presque deux fois plus considérables que dans les chats et les chiens [17]).

4° Les diamètres de longueur et les rapports topographiques des différentes parties qui composent les dents de la deuxième rangée se trouvent toujours exactement dans le même rapport entre eux, dans les différents endroits de la lame spirale membraneuse et chez tous les animaux ci-dessus énoncés.

5° La grosseur des grossissements cylindriques de la zone pectinée est toujours la même dans tous les animaux observés par nous, quelle que soit la largeur et la longueur de la lame spirale membraneuse, tandis que leur longueur est toujours proportionnelle aux diamètres de largeur et de longueur de la lame spirale membraneuse même.

6° Les rapports entre la portion libre de l'expansion nerveuse et la lame spirale changent dans les divers tours du limaçon de tous les animaux observés par nous constamment et exactement comme nous l'avons vu chez les chats. Il en est de même des rapports des autres parties composant la lame spirale.

7° Dans les lapins, les souris et les taupes la disposition des trois rangées de cellules cylindriques qui se trouvent sur la branche antérieure des dents de la deuxième rangée est un peu différente. Ici les extrémités libres et arrondies de ces cellules sont alternes, de façon que les têtes des cellules de la rangée externe se trouvent entre les extrémités libres des cellules de la rangée moyenne, et ces dernières dans le même rapport avec les cellules de la rangée interne. Dans les autres animaux au contraire les trois rangées de cellules en question

sont imbriquées, de manière que les tiges des cellules de la rangée externe passent sous les extrémités libres des cellules de la rangée moyenne, et les tiges de cette rangée sous les extrémites libres de la rangée interne.

Il résulte de la comparaison que nous venons de faire pour les diamètres des deux rangées de dents de la lame spirale, la conclusion très remarquable que le nombre des dents, et aussi celui des grossissements cylindriques, n'est pas constant dans les animaux observés par nous, mais qu'il est au contraire d'autant plus considérable que la lame spirale est développée dans ses diamètres de largeur et de longueur [18].

---

§. 6.

Conservation des préparations microscopiques.

C'est surtout à l'aide des nombreuses préparations que j'ai faites de la lame spirale de plusieurs mammifères, et que je conserve presque aussi intactes que si je venais de les faire, qu'il m'a été possible d'étudier avec beaucoup de soin, et à mon aise les rapports très compliqués de cette partie de l'organe de l'ouïe. La conservation des préparations a, comme on le voit aisément, le grand avantage qu'on peut observer le même objet à la fois comparativement dans un grand nombre de préparations, et par conséquent dans ses changements topographiques, et dans les différentes modifications que sa composition chimique subit dans les diverses solutions dans lesquelles on le conserve. Je crois par cette raison qu'il ne sera pas inutile d'ajouter quelques mots par rapport à la méthode dont je me suis servi pour conserver plusieurs préparations microscopiques du limaçon. Cette méthode m'a été communiquée pendant mon séjour en Hollande par l'obligeance de Mr. *Schröder van der Kolk* et de Mr. *Harting*, professeurs à l'université d'Utrecht. Le dernier de ces Messieurs en a donné une description dans son grand ouvrage qui vient de paraître sur le microscope (Het mikroskoop, deszelfs gebruik, geschiedenis en tegenwoordige toestand. Tweede deel. pag. 347); et j'y renverrai donc les lecteurs qui désirent en avoir une connaissance exacte. Je ferai seulement remarquer ici, que Mr. *Harting* recommande beaucoup une solution très-étendue d'acide arsénieux pour le plus grand nombre des tissus. J'ai aussi trouvé en général cette solution fort utile, quoique quelque fois il se forme après plusieurs semaines un précipité brun noir (arsenic metallique?) qui couvre en partie les préparations.

Nous avons généralement employé la méthode de conserver les préparations microscopiques telle qu'elle est décrite dans l'ouvrage que je viens de citer. Cependant d'après cette méthode on ne réussit pas

toujours à conserver un objet très-petit, de quelques millièmes de ligne de diamètre par exemple. Dans ce but après avoir fixé au microscope un objet que je ne puis voir à l'oeil nu, et que je veux conserver, je le couvre avec un morceau de lame de verre très-mince sans ôter le porte-objet du microscope. Ensuite je regarde de nouveau au microscope si mon objet se trouve vraiment sous le morceau de lame de verre que j'ai ajouté. Après m'être assuré de cela je fais la préparation d'après la méthode décrite par Mr. *Harting*, c'est à dire j'étends le mastic sur le porte-objet de façon à renfermer la lame de verre qui couvre la préparation, en restant toujours à quelque distance de cette lame de verre. J'introduis ensuite le liquide conservateur en quantité suffisante, et je couvre enfin le tout avec une seconde lame de verre plus grande que la première et d'un millimètre d'épaisseur. L'avantage de cette modification, que nous recommandons surtout pour la conservation des dents de la deuxième rangée, consiste en ce que avec un peu d'attention on peut ajouter la seconde lame de verre sans mouvoir le moins du monde la préparation. Par cette raison j'ai mis en usage cette modification aussi pour conserver certaines préparations qui, quoique même d'une ligne de diamètre, étaient très fragiles, et j'y tenais beaucoup à cause de la difficulté de les obtenir.

Quant aux liquides dans lesquels on peut conserver de telles préparations microscopiques, j'ai eu presque toujours un bon résultat de la solution de l'acide arsénieux dont nous avons parlé plus haut. En même temps j'ai aussi trouvé très-utile une solution de parties égales d'eau distillée et d'alcohol dans laquelle j'avais fait dissoudre un peu de sucre. Les solutions très étendues de sublimé et d'acide chromique ont aussi assez bien servi au but en question. Une solution assez concentrée de chlorure de sodium a pourtant conservé nos préparations beaucoup mieux que tout autre solution, et dans un état qui laisse peu à désirer. C'est surtout les cellules nerveuses qui se conservent le mieux dans cette solution.

Cependant, la condition principale pour faire ces préparations microscopiques en général consiste en ce qu'il faut enfermer d'après la méthode ci-dessus énoncée, la préparation qu'on veut conserver, immédiatement après qu'on l'a extraite d'un animal encore tout chaud. Il faut aussi prendre garde de ne pas laisser entrer des bulles d'air dans la préparation. Nous ferons enfin remarquer qu'en conservant des limaçons immergés dans des flacons bien fermés et remplis des mêmes liquides qu'on emploie pour y conserver les préparations microscopiques d'après la méthode que nous venons de voir, les objets délicats de la lame spirale du limaçon se modifient en général beaucoup plus que dans les préparations hermétiquement fermées à l'aide du mastic, quelques uns même à ne pouvoir plus les reconnaître. Outre

cela des préparations que j'avais immergées dans un flacon rempli de la solution arsenieuse d'après Mr. *Harting*, et d'autres fois même dans une solution complètement saturée d'acide arsénieux, pourissaient au bout de quelques jours ou de quelques semaines. Il parait résulter de ces observations que la cause principale qui permet de si bien conserver les préparations microscopiques d'après la methode ci-dessus enoncée consiste en ce qu'on empèche le contact de l'air avec la préparation. On peut par cette raison immerger de telles préparations dans des liquides conservateurs beaucoup moins concentres, et qui par conséquent altèrent moins les tissus.

Supplément à l'anatomie du nerf auditif.

Le nerf auditif contient dans son passage par le *meatus auditorius internus* une quantite considérable de cellules nerveuses (*intumescentia gangliof rmis Scarpae*), excepté dans la partie qui forme le nerf cochléen, comme nous avons vu plus haut [1]). Ces cellules nerveuses sont enveloppées par une gaine très épaisse et sur laquelle on trouve, surtout après l'action de l'acide acétique etendu d'eau, un grand nombre de noyaux ovales de 0,001‴ de largeur, et de 0,003‴ de longueur. Ces noyaux se trouvent dans leur longueur paralleles a la périphérie de la cellule. Dans ces cellules (boeufs, moutons), et précisément entre la gaine et le noyau, est renfermée une tache ovale de pigment qui se trouve en même temps généralement tout près de l'origine d'un appendice des mêmes cellules. Cette tache de pigment a un diamètre un peu plus considerable que le noyau des cellules; elle est composée d'une agglomération des grains de pigment brun d'un diamètre de 0,0005‴ environ. Le contenu des cellules est granuleux à grains très fins et d'une couleur jaune pâle. On voit assez souvent dans les préparations le contenu et la masse ovale de pigment sortir de la gaine des cellules tout-à-fait indépendamment l'un de l'autre, et conserver leur forme primitive assez intacte.

On peut diviser ces cellules par rapport à leur diamètre en deux espèces, dont les plus grandes ont un diamètre de 0,058‴ à 0,07‴. La grandeur des cellules plus petites est de 0,02‴ à 0,03‴. Le diamètre des noyaux est de 0,006‴, celui des nucléoles de 0,0020‴ [1]).

Il existe des cellules nerveuses aussi sur la branche anastomotique qui se trouve dans *le meatus auditorius internus* entre le nerf acoustic et le facial [1]). Ces cellules ont un diamètre de 0,03‴ environ et sont placees tout-à-fait superficiellement sur la branche anastometique que je viens de nommer [52]).

On voit souvent, même apres une dissection superficielle, dans

les pièces tout-à-fait fraiches plusieurs des cellules nerveuses en question pourvues d'un appendice à simples contours qui se continue dans une fibre nerveuse à doubles contours [illegible]. La gaîne pourvue de noyaux qui enveloppe les cellules se prolonge et en enveloppe aussi l'appendice et la fibre nerveuse dans laquelle se continue l'appendice même, pendant une certaine étendue. Dans les cellules nerveuses unipolaires que j'ai réussi à extraire de leur gaîne sans en détacher aussi l'appendice, ce qui arrive très rarement, j'ai observé que l'appendice à simples contours devient une fibre nerveuse ordinaire à doubles contours environ 0,0020''' après son départ de la cellule. Les fibres nerveuses enfin, en s'éloignant de la cellule nerveuse dont elles prennent leur origine, reviennent généralement une fois sur elles mêmes de façon à former une espèce de noeud très large.

Le *nervus ampullaris inferior* présente près de son arrivée à l'ampoule inférieure deux petits grossissements ou noeuds l'un près de l'autre et qui sont composés dans leur ensemble par dix à douze cellules nerveuses. Ces cellules appartiennent quant à leur diamètre à l'espèce des cellules plus petites que nous avons trouvés dans *l'intumescentia gangliformis Scarpae*: elles en diffèrent seulement en ce qu'elles ne contiennent pas de pigment (boeufs, moutons). Quelques unes sont pourvues de deux noyaux; dans d'autres c'est le noyau qui contient deux nucléoles. Quelques fois la partie du contenu de la cellule qui entoure immédiatement le noyau a une couleur plus foncée que le reste de la même cellule [34]. Ces cellules nerveuses sont aussi entrelacées par plusieurs fibres nerveuses. J'ai vu avec la plus grande clarté des fibres nerveuses partir de quelques cellules à moitié isolées: mais je ne puis pas encore considérer avec sûreté comme unipolaires ces cellules nerveuses non plus que les cellules de *l'intumescentia gangliformis Scarpae* [35]).

Nous conclurons enfin par une considération générale sur les rapports qui existent entre les cellules et les fibres nerveuses des mammifères. Nous avons fait observer dans les cellules nerveuses du nerf auditif, et surtout dans celles de la bandelette ganglionnaire: 1° Que les appendices de ces cellules sont pourvus de simples contours, et sont excessivement transparents et incolorés. 2° Que les fibres nerveuses se détachent des cellules nerveuses toujours et avec une extrême facilité dans l'endroit où l'appendice d'une cellule devient pourvu de doubles contours, c'est à dire une fibre nerveuse ordinaire [illegible]. — Qu'on se rappelle que chez les mammifères les éléments nerveux des ganglions du système nerveux périphérique sont enveloppés et entrelacés par un tissu conjonctif très épais et difficile à éloigner. Or, ne pourrait-on pas attribuer aux faits que nous venons d'énoncer au Nr. 1° et 2° de n'avoir pas réussi jusqu'à présent à isoler des cellules ner-

veuses bipolaires en continuité avec les fibres nerveuses dans les mammifères, comme cela a eu lieu dans d'autres classes d'animaux? Que les fibres nerveuses du moins ne sont pas toujours pourvues de doubles contours, et en conséquence qu'elles ne sont quelquefois qu'un prolongement et une modification des fibres nerveuses à simples contours qu'on ne peut voir que quand elles sont complètement isolées, et même avec beaucoup de difficulté, c'est un fait incontestable et qui a lieu assez souvent chez les animaux vertébrés. Ce fait a été remarqué depuis longtemps dans les fibres nerveuses des embryons. Chez les animaux adultes, on l'observe 1° *dans les fibres nerveuses près de leur départ des cellules nerveuses unipolaires* comme cela a été remarqué premièrement par *Koelliker* dans l'année 1845 pour les mammifères, et confirmé ensuite par plusieurs autres auteurs, et par nous dans le nerf auditif. Nous venons de découvrir aussi l'existence des *cellules nerveuses bipolaires* pourvues d'un bout central et d'un bout périphérique dans les mammifères *(Habenula ganglionaris laminae spiralis cochleae)*, où a lieu le même rapport entre les appendices des cellules nerveuses et les fibres nerveuses. La même observation a été faite depuis quelques années dans les poissons par *Bidder* et *Reichert*, *Wagner* et *Robin*. 2° *Dans les terminaisons visibles des fibres nerveuses*, a) chez les *mammifères*, dans la rétine, après leur bifurcation dans les muscles volontaires d'après *R. Wagner*, et dans le limaçon d'après nous [17]), b) chez les *grénouilles* dans les muscles volontaires de même que chez les mammiferes, c) chez les *poissons* dans les fibres nerveuses de second ordre (d'après *Wagner)* dans l'organe electrique des torpilles.

Table des diamètres principaux de la lame spirale chez les chats. *)

	Dans *A.*	Dans *B.*	Dans *C.*
Largeur de la lame spirale osseuse	0,7''' — 0,8'''		0,2'''
„ de la lame spirale membraneuse	0,20'''	0,20'''	0,20'''
„ de la zone dentelée . . .	0,14'''	0,14'''	0,14'''
„ de la bandelette sillonée	0,09'''	0,06'''	0,048'''
„ de la bandelette dentelée	0,05'''	0,08'''	0,10'''
„ de la zone pectinée . . .	0,06'''	0,06'''	0,06'''
Distance entre le bord libre de l'expansion nerveuse, et le bord libre de la lame spirale osseuse	0	0,02''' — 0,03'''	0,08''' — 0,09'''
Distance entre le bord interne ou concave de la bandelette sillonée, et le bord libre de la lame spirale osseuse	0,118''' **)	0,06''' ***)	0
Distance entre l'extrémité postérieure au fixe des dents de la deuxième rangée, et le bord externe ou convexe de la bandelette sillonée	0,02'''	0,04'''	0,05'''
L[illegible]ur de l'extrémité libre des dents de la première rangée .	0,005'''	0,005'''	0,003'''
L[illegible]ueur des dents de la deuxième rangée considérées dans leur ensemble	0,03[illegible]''' — 0,039'''	0,041''' — 0,047'''	0,050'''
[illegible] des coins articulaires . .	0,0030'''	0,0030'''	0,0030'''
[illegible] de la membrane qui sert de toit à la bandelette dentelée	0,09'''	0,12'''	0,14'''
La longueur de la lame spirale membraneuse est de 10''' à 11'''.			

*) La [illegible] A [illegible], comme nous avons vu plus haut, le commencement du [illegible] tour du limaçon [illegible] du vestibule, la lettre *B* l'endroit [illegible] membraneuse a acquis 6''' de longueur environ après [illegible] et la lettre *C* enfin la partie [illegible] de la lame spirale membraneuse [illegible] avant sa [illegible] dans le sommet du li-

maçon. Il est inutile de dire que de telles mesures ne peuvent avoir une précision mathématique. J'éspere de ne m'être pas beaucoup trompé au-delà d'un millième de ligne en général. J'ai donné tous les diametres que nous avons vu dans le cours de ce mémoire afin de determiner les rapports topographiques et de grandeur de la lame spirale, et de ses différentes parties dans les trois tours du limaçon, et je crois avoir atteint ce but avec une suffisante exactitude.

**) En dedans du bord libre de la lame spirale osseuse.

***) En dedans du bord libre de la lame spirale osseuse.

Notes.

[1] Les observations contenues dans ce mémoire sont le résultat d'études assez longues faites sur 200 limaçons au moins, de boeufs, de cochons, de moutons, de chats, de chiens, de lapins, de taupes (*talpa europea*), de deux espèces de souris (*mus musculus* et *mus sylvaticus*) et de l'homme. Quant au dernier, cependant, j'avoue qu'il m'a été impossible de répéter toutes mes recherches à cause du défaut de cadavres. Je crois que je pourrai le faire bientôt, et j'en donnerai alors les résultats dans un prochain mémoire que j'espère publier sur le vestibule des mammifères. Dans l'homme il est cependant très difficile de pouvoir reconnaître tous les objets que nous avons décrits dans les animaux nommés ci-dessus, à cause de la difficulté de se procurer des préparations fraîches. Mais, comme tout ce que j'ai observé jusqu'à présent dans l'homme est parfaitement d'accord avec ce que j'ai trouvé dans les autres mammifères qui étaient à ma disposition, il est presque certain que le limaçon de l'homme ne diffère point de celui des autres mammifères en général. Je ne traiterai que des parties molles du limaçon, car la charpente osseuse a déjà été décrite avec une grande exactitude par plusieurs anatomistes et surtout par *Huschke* (Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers, 1844) et par *Hyrtl* (Vergleich. anatomische Untersuchungen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugethiere, 1845). Dans ce dernier rapport nos observations ont été parfaitement d'accord avec celles des deux célèbres anatomistes allemands que je viens de nommer.

Nous avons trouvé la structure des parties molles du limaçon la même dans les animaux énoncés ci-dessus, hormis quelques exceptions de peu d'importance que nous ferons remarquer plus tard.

La difficulté que présente l'étude des parties molles de l'organe de l'ouïe et des organes des sens en général est assez évidente si l'on considère le peu de résultats qu'ont eu les anatomistes qui s'en sont occupés jusqu'à présent. Certainement quant au limaçon, en employant même les méthodes de préparation les plus favorables pour chaque tissu, il sera toujours nécessaire de faire un nombre considérable de préparations afin de voir tous les détails histologiques. La cause en est surtout en ce qu'une grande partie des détails histologiques de l'organe de l'ouïe ainsi que de l'organe de la vue ne peuvent être observés que dans des préparations tout-à-fait fraîches et presque toutes chaudes. La conservation des préparations microscopiques d'après la méthode que je décrirai plus bas facilite beaucoup une telle étude.

Je ferai observer aussi que si quelquefois j'ai été forcé de recourir aux

lois de l'analogie pour expliquer la structure et les rapports d'un objet qu'il m'a été impossible d'observer dans un état complètement naturel, je n'ai pas oublié de le faire remarquer. J'ajouterai enfin que je suis convaincu d'être bien loin d'avoir épuisé un sujet aussi difficile que l'anatomie du limaçon des mammifères. J'espère pouvoir étendre plus-tard ces recherches dans le rapport anatomique, physiologique et chimique, et dans un plus grand nombre d'animaux, aussi loin que le permettront les moyens limités optiques et chimiques dont la science peut aujourd'hui disposer.

²) J'en ai au contraire toujours rencontré dans la membrane du tympan et dans la *membrana tympani secundaria* (*Scarpa*), en rendant le tissu de ces membranes transparent au moyen d'une solution de soude caustique.

³) On voit très-bien les vaisseaux sanguins de la surface interne des parois du limaçon, de la manière suivante. Il faut ôter le périoste qui tapisse la cavité d'un limaçon assez hypérémique, et traiter les parois du même limaçon avec une solution de sucre bien saturée. On voit alors très-souvent sur la surface interne des parois ci-dessus nommées un réseau très-élégant de vaisseaux sanguins à mailles oblongues dont la direction est à peu près parallèle à l'axe du limaçon.

⁴) Je traduis ainsi le mot allemand *Faserzellen* qui a été donné par *Kölliker* aux éléments des muscles involontaires.

⁵) Ces cellules, comme on voit d'après la description que je viens d'en donner, diffèrent essentiellement des fibro-cellules des muscles involontaires. Elles ont une grande ressemblance avec les cellules embryonnaires du tissu conjonctif décrites par *Schwann*. (Voir ses mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen: pag. 135. Fig. 6a. Tab. III).

⁶) Dans le tissu en question nous avons observé une structure à mailles parmi lesquelles le tissu disparaît en produisant des espèces de trous (Tab. V. Fig. 5 ξ. On ne doit pas croire cependant que les cavités des deux rampes du limaçon communiquent entre elles au moyen de ces trous parceque les mailles du périoste en question se trouvent en contact avec la paroi osseuse du limaçon, et ne forment pas une zone de la lame spirale membraneuse. *Todd* et *Bowman* (The physiological anatomy and physiology of man, Part the third), appellent cette partie du périoste *zone musculaire*, comme nous allons voir bientôt, mais il ne résulte pas même de la figure et de la description très exacte qu'ils en donnent qu'il existe une communication entre les cavités des deux rampes au moyen des mailles formant d'après *Todd* et *Bowmann* le *musculus cochlearis*. Si on observe en outre une lame spirale membraneuse isolée avec le périoste qui lui sert d'insertion, on voit aisement que les mailles en question se trouvent trop loin de l'insertion de la lame spirale membraneuse pour qu'elles puissent en faire partie.

La partie du périoste qui donne insertion à la lame spirale a été observée aussi par *Breschet* (Recherches anatomiques et physiologiques sur l'organe de l'ouïe et sur l'audition dans l'homme et dans les animaux vertébrés. 3ᵉ édition. 1840). et décrites plus tard par *Huschke* (l. c.). et avec beaucoup de soin surtout par *Todd* et *Bowman* (l. c.) et par *Kölliker* (l. c.). *Huschke* a déjà fait remarquer que le périoste, après avoir reçu l'insertion de la lame spirale membraneuse, se continue dans le reste de l'enveloppe de la cavité du limaçon au moyen d'un tissu plus épais et *presque cartilagineux*, qui ne tarde pas à devenir de nouveau plus mince. *Todd* et *Bow-*

man ont donné une figure assez exacte (l. c. pag. 79. fig. 140) des colonnes du périoste dont je viens de parler, ils les appellent dans leur ensemble *musculus cochlearis* ou *zona muscularis laminae spiralis*, parce que ce tissu est placé entre la lame spirale membraneuse et le périoste, et parcequ'on y voit de nombreux noyaux après l'action de l'acide acétique; mais ils n'en ont pas isolé les fibro-cellules qui sont d'après la découverte de *Kölliker* (l. c.) les éléments distinctifs et nécessaires des muscles lisses ou involontaires. Les mêmes auteurs ont appelé *ligamentum cochleare* la partie du périoste qui suit le muscle du limaçon décrit par eux. Dans la même année *Kölliker* (l. c.) après avoir étudié le muscle du limaçon qui venait d'être décrit par les anatomistes anglais, comme il n'y a point trouvé des fibro-cellules, l'a regardé comme un ligament et en a proposé la dénomination d'ailleurs très convenable de *ligamentum spirale*.

Cette même partie du périoste où s'insère la lame spirale membraneuse contiendrait selon *Breschet* (l. c.) un sinus veineux que je n'ai jamais trouvé dans les animaux adultes. Dans les chats nouveau-nés cependant j'ai cru voir quelque chose de semblable.

*) J'ai vu deux fois chez le boeuf dans le commencement de la rampe vestibulaire une tache rougeâtre assez étendue. J'ai trouvé dans cet endroit le périoste coloré en jaune, comme il arrive dans les tissus imbibés d'hématine. Il y avait en même temps des cellules de pigment semblables à celles dont nous venons de parler à propos du périoste du boeuf et du mouton, et des cellules fusiformes analogues aux cellules embryonnaires du tissu cellulaire décrites par *Schwann* (l. c.). Ne pourrait on pas rapporter la génèse de ces cellules de pigment à la préexistence des cellules fusiformes et à la diffusion de l'hématine? Ces cellules dans cet endroit n'étaient certainement autre chose qu'un produit pathologique.

*) Une telle dégénération pathologique a été décrite par *Virchow*, et par *Reinhardt* sous la dénomination allemande de *Fettmetamorphose* (*Virchow* und *Reinhardt's* Archiv für pathologische Anatomie. Bd. I. pag. 20 et pag. 144). D'après *Virchow* (l. c. ibid.) l'altération adipeuse a lieu dans les corpuscules sanguins incolores, dans les cellules épithéliales, dans les corpuscules cartilagineux, dans les cellules nerveuses, dans les corpuscules du pus, dans les corpuscules sarcomateux et colloïdes, dans les fibro-cellules, dans les fibres nerveuses et musculaires, dans les tuniques des vaisseaux sanguins, etc.

*) Cet auteur (l. c. pag. 145) a observé au moins que l'altération adipeuse des cellules épithéliales des *plexus choroïdes* est un phénomène physiologique chez l'homme adulte, tandis qu'elle n'a pas lieu chez les enfants nouveau-nés.

*) La couche épithéliale qui tapisse la cavité du limaçon ne peut être vue dans son état naturel que dans des préparations tout-à-fait fraiches, et en employant une solution de sucre médiocrément concentrée. L'étude des éléments histologiques du limaçon exige, s'il est possible, encore plus de précaution que l'étude de la rétine. Je crois donc qu'il ne sera pas inutile d'ajouter à la description de chaque objet difficile à voir dans son état naturel la méthode de préparation que j'ai trouvé la plus favorable à ce but. En général la condition essentielle à remplir pour faire de telles préparations consiste en ce qu'il faut disséquer les animaux tout de suite après qu'ils ont cessé de vivre et encore tout chauds. Il suffit que les ani-

maux soient morts depuis six ou huit heures pour qu'on ne puisse presque plus reconnaitre plusieurs objets.

On peut détacher des lambeaux assez grands d'une couche épithéliale qu'on a conservé pendant plusieurs jours dans une solution saturée de sublimé. Cela parait dépendre de ce que les parois des cellules ont pris une consistance plus grande, et sont attachées les unes aux autres avec plus de force que dans l'état naturel. Par le même réactif on peut très-bien voir la couche épithéliale qui tapisse la lame spirale osseuse en rendant cette dernière transparente au moyen d'un acide. Une quantité très peu-considérable d'acide chromique a à peu-près la même action que le sublimé. Une solution d'acide chromique un peu concentrée au contraire fait contracter les cellules épithéliales de façon qu'on ne les reconnaitrait presque plus, si on en voyait encore quelques noyaux. En faisant cuire une couche épithéliale toute fraiche dans l'éther ou dans l'alcohol pendant assez longtemps, les cellules se flétrissent un peu, mais elles conservent leur forme parfaitement intacte. On y distingue aussi bien que dans leur état frais les membranes des cellules, les noyaux et les nucléoles, surtout en les traitant avec l'acide acétique.

Les cellules épithéliales sont dans leur état frais presqu' entièrement détruites par l'acide acétique concentré: cet acide, quoique étendu de beaucoup d'eau, les rend tellement transparentes qu'on a de la peine à les reconnaitre. Cependant, après que ces cellules ont été traitées avec les solutions de sublimé, d'acide chromique, et d'alcohol et d'éther à une haute température, elles ne sont plus que très-peu sensibles à l'action de l'acide acétique même pur, qui les rend alors seulement un peu transparentes. Ce fait ést assez remarquable.

Pour observer distinctement la couche épithéliale et ses éléments, il est utile de la colorer légèrement avec une solution composée d'une moitié d'eau et d'une moitié d'alcohol dans laquelle on met du sucre et du carmin en quantité suffisante. Dans une telle solution, et tout-à-fait à l'abri du contact de l'air, la couche épithéliale se conserve très-bien et mieux que dans toute autre. Les noyaux surtout deviennent très-visibles, parce qu'ils prennent une couleur plus foncée que le reste des cellules.

Cet épithélium a déjà été vu aussi par *Krause* (Handbuch der menschlichen Anatomie, 1843), par *Huschke* (l. c.), par *Hannover* (Recherches microscopiques sur le système nerveux. Kopenhagen), et par *Todd* et *Bowman* (l. c.). Le premier a déterminé la grandeur des cellules épithéliales entre 0,004‴, et 0,008‴ ce qui est presque parfaitement d'accord avec mes observations. Il est probable que *Scarpa* (Disquisitiones anatomicae de auditu et olfactu, Ticini 1789, pag. 50, cap. XIII) ait déjà vu aussi l'épithélium qui tapisse la lame spirale du limaçon; car en parlant du bord de la *zona choriacea*, il dit: »Nam vitris acutissimis examinatus (zonae choriaceae »solutus margo) *reticulatas cellulas* albis filamentis, quae nervorum ultimi »fines sunt, exiguas areas inter se relinquentibus septas, *limpidoque humore* »*repletas* exhibet.«

[11]) Si l'on considère que la bande vasculaire est placée sur la surface libre du périoste, et qu'elle est ensevelie en même temps dans la couche épithéliale de cet endroit, on serait tenté de supposer un certain rapport entre la bande vasculaire en question et la sécrétion de l'endolymphe.

À propos des cellules épithéliales qui renferment une quantité variable de pigment, il est fort curieux d'observer que les cellules de la couche

epitheliale qui tapisse la lame spirale osseuse, contiennent quelquefois chez les chats, comme nous avons vu plus haut, constamment un seul morceau de pigment.

On peut assez facilement détacher du périoste la bande vasculaire, et l'observer au microscope presque dans toute son étendue. Les cellules tout-à-fait remplies de pigment ne peuvent être vues qu'en détachant la bande vasculaire avec beaucoup de précaution, et dans une préparation fraîche. Pour voir la disposition à mailles des vaisseaux capillaires de cet endroit, il est très-utile d'ôter au moyen de la macération les cellules épithéliales qui les enveloppent. On peut rendre ensuite plus distincts les contours des capillaires en les colorant avec une solution d'acide chromique.

Huschke (l. c. pag. 888) parle d'un réseau vasculaire placé sur la surface interne du périoste, et qui correspond évidemment à la bande vasculaire que nous venons de décrire. Selon cet auteur le diamètre des capillaires qui composent le réseau ci-dessus nommé est de 0,011‴, à 0,0028‴.

[illegible]) Nous appellerons avec *Huschke* (l. c.) surface vestibulaire (*superficies vestibularis*) cette surface de la lame spirale qui se trouve dans la rampe vestibulaire, et surface tympanique (*superficies tympanica*) l'autre surface de la lame spirale qui se trouve dans la rampe tympanique.

1) Tel est par exemple l'opinion de *Krause* (l. c. pag. 506), et de plusieurs autres anatomistes. *Morgagni* (Epist anat. XII, 18) avait déjà divisée la *lamina spiralis ossea* en deux lames (*plana duo*). *Scarpa* (l. c.) parle aussi des *laminae spiralis osseae plana duo*, mais il admet en même temps une *series [illegible] canaliculorum et foraminum (quae) in libro margine laminae spiralis longe manifesta conspicienda est.*

[illegible]) Les diamètres de la lame spirale et de ses différentes parties que je donne pour type dans ce mémoire, ont été déterminés dans un chat âgé de 15 ans, et dans un chien qui était aussi adulte et d'une grandeur moyenne.

[illegible]) J'ai trouvé un tel pigment dans cet endroit, et même en quantité considérable aussi dans l'homme. Cependant n'ayant pas rencontré ce pigment constamment, je n'ose pas encore décider si son existence sur la lame spirale osseuse est un produit normal ou pathologique.

1) Si on traite un fragment d'une lame spirale osseuse fraîche avec une solution concentrée de sucre on peut voir avec une clarté admirable les capillaires en question de même que leurs rapports avec les canaux osseux qui les renferment.

[illegible] Pour observer le tissu osseux en question il faut en broyer un fragment entre deux porte-objets ordinaires et chercher un morceau médiocrement [illegible]. Il faut remarquer que si l'on observe une des lames extrêmement [illegible] qu'on rencontre souvent à la suite du traitement que nous venons de [illegible], on voit à la place des corpuscules ordinaires des trous ovales [illegible]. Ces trous ne sont autre chose que les sections des corpuscules osseux qui ont lieu par hazard pendant l'écrasement des fragments de la lame osseuse. C'est le grand nombre des corpuscules osseux qui [illegible] dans la lame spirale osseuse et la fragilité considérable qui en [illegible] nous permet d'obtenir facilement des lames très-minces au moyen de l'écrasement d'un fragment osseux entre les porte-objets.

[illegible] que cette crête osseuse a été décrite pour la première fois par *[illegible]* (l. c.). Par *Hyrtl* (l. c. pag. 121) elle a été appelée *lamina [illegible]* [illegible]. Dans le 1837 *[illegible]* (Haandbog i den almindelige anatomi [illegible]

Kjöbenhaven) appela cette crête osseuse *lamina spiralis ossea externa*. Dans la même année *Todd* et *Bowman* (l. c. pag. 79) ont décrit à la surface interne des parois du limaçon un sillon qui sert selon *T.* et *B.* d'insertion à la zone musculaire de la lame spirale membraneuse au moyen du *ligamentum cochleare T.* et *B.* Ce sillon aurait une levre vestibulaire et une lèvre tympanique. Cette dernière serait beaucoup plus developpee, et formee par la crête osseuse en question. Nous avons etudie cette partie du limaçon avec beaucoup de soin, mais nous n'avons pu trouver qu'une simple crête osseuse, comme il a ete tres-bien indiqué en peu de mots par *Huschke*.

[1]) Dorénavant pour éviter les repétitions en donnant les diametres de la lame spirale membraneuse, j'appellerai A son commencement tout près du vestibule, B l'endroit où elle a acquis 6''' de longueur aprés A, et C sa partie terminale à 0,5''' avant sa dernière terminaison dans le sommet du limaçon.

[2]) Selon *Huschke* (l. c.) la largeur de la lame spirale membraneuse est presque la même que celle que je viens d'enoncer, c'est-à-dire de 0,20''' à 0,23''', car il divise la lame spirale membraneuse dans une *zona cartilaginea* de 0,14''' à 0,16''' de largeur, et dans une *zona membranacea* de 0.06''' à 0 07''' de largeur. *Krause* (l. c.) appelle la *zona cartilaginea* de *Huschke zona nervea* et en donne la même largeur de 0,14'''. Je me permets ici de faire observer que quant aux diamètres des differentes parties de la lame spirale qui ont été determinés aussi par *Krause* (l. c.) et par *Huschke* (l. c.) mes resultats sont parfaitement d'accord avec ceux des deux anatomistes que je viens de nommer, hormis une seule exception que nous verrons plus tard. Il parait que *Huschke* (l. c. pag. 888) regarde, ainsi que moi, la lame spirale membraneuse comme un prolongement du périoste qui tapisse la cavité du limaçon. En parlant de la zone pectinée du moins (qu'il appelle *zona membranacea*) il dit qu'il parait que la zone en question est composee de trois couches, dont les deux externes sont le prolongement de l'épithelium qui tapisse la cavité du limaçon, et la moyenne fibreuse la continuation du perioste du même endroit. Telle parait aussi avoir été l'opinion du grand anatomiste de Pavie (*Scarpa* l. c. pag. 50. cap. XIV). Voici ce qu'il dit en parlant de la lame spirale membraneuse: »Zonae mollis pars altera membranacea ac pene mucosa, *periostei cochleae* »*duplicatura est*, supplementum praebens integro septo canalem cochleae »in duas scalas dirimenti. Periosteum scilicet scalam utramque vestiens, laminam osseam spiralem, et zonam choriaceam intra sui duplicaturam ac»cipit, dein intervallum replet quod medium est inter liberum marginem »zonae choriaceae, et oppositum canalis cochleae parietem.«

Le tissu de la lame spirale membraneuse et de ses saillies que nous décrirons sous la denomination de dents, refracte beaucoup la lumiere, et appartient au tissu des membranes homogènes ou hyalines, ou depourvues de toute structure, comme la capsule du cristallin et la *membrana limitans* de la rétine. Il résiste par consequent à l'action decomposante de tous les reactifs chimiques excéptés les acides minéraux concentrés et les alkalis aussi concentres. L'action de l'acide acétique ne fait paraitre aucune trace de noyaux, comme il arrive dans le tissu conjonctif. Cet acide quoique tres-concentré en augmente seulement la transparence et le fait contracter. Le natron, le kali subcarbonicum et l'amoniaque augmentent aussi seulement la transparence de ce tissu. Les acides chlorydrique, azotique et

sulphurique le font contracter considerablement du premier abord et le dissolvent ensuite tout-à-fait. En conservant ce tissu pendant plusieurs jours dans une solution de 20 parties d'acide azotique sur 100 d'eau il acquiert une faible couleur jaune paille (acide xanthoproteinique selon *Mulder* et *Donders*. Voir les Hollandische Beitrage. Bd. I). Si on fait cuire ce tissu dans l'eau même pendant long temps il se contracte beaucoup, mais il ne subit aucun changement. Apres l'action d'une solution saturee de sucre et de l'acide sulphurique concentre (methode de *Raspail*. Voir son nouveau systeme de chimie organique. 1833. pag. 289) il prend une couleur orange qui se change ensuite en rose et se contracte beaucoup. J'ai lave dans l'eau ce tissu traite de la maniere que je viens de dire, apres quoi la couleur rouge s'effaça. J'ai traite ensuite la même preparation avec une solution concentree de soude qui a colore ce tissu en jaune et l'a fait contracter jusqu'a un tiers de son volume primitif. J'y ai ajoute enfin quelques gouttes d'amoniaque pure et la contraction du tissu a augmente encore. En faisant cuire le tissu en question dans l'ether ou dans l'alcohol rectifie il ne fait que se contracter un peu, et se colorer legerement en jaune paille.

Il paraît d'apres ces experiences que le tissu de la lame spirale membraneuse appartient aussi a la grande famille des substances proteiniques.

[2]) *Scarpa* (l. c. pag. 50. cap. XIII) divise la lame spirale membraneuse (*zona mollis S.*) en une *zona choriacea* (*mediam consistentiam inter cartilaginem et membranam ostendit, choriaceae dicerès indolis*), et en une *pars membranacea* (*penitus membranacea ac fere mucosa*). *E. H. Weber* (*Hildebrandt-Weber*, Handbuch der Anatomie des Menschen, 4. Bd.) fait observer dans la lame spirale membraneuse une partie cartilagineuse et une partie membraneuse. *Breschet* (l. c. pag. 107) la divise en une *zone osseuse*, en une *zone mediane*, et en une *zone membraneuse*. *Krause* (l. c.) la divise en une *zonula nervea* et en une *zona cartilaginea*. *Huschke* (l. c.) distingue une *zone cartilagineuse* et une *zone membraneuse*. *Hannover* (Recherches microscopiques sur le systeme nerveux, 1844) divise toute la lame spirale en une *partie osseuse*, en une *mi-transparente*, et en une *partie membraneuse*. *H. C. B. Bendz* (l. c.) divise toute la lame spirale en trois lames (*Blad*), en une *lamina spiralis ossea interna* pourvue d'un bord cartilagineux, en une *zona membranacea*, et en une *lamina spiralis ossea externa* (*lamina spiralis accessoria*, *Huschke*). *Todd* et *Bowman* (l. c.) parlent à propos de la lame spirale membraneuse d'une *denticulate lamina* et d'une *membranous zone*.

[3]) D'apres les caracteres anatomiques et la largeur donnée par *Krause* et par *Huschke* de 0,14''' qui est exactement d'accord avec le resultat de mes observations, cette zone correspond à la *zone moyenne* de *Breschet* (l. c.). *Krause* l'appelle *zonula nervea*. *Huschke* (l. c.) avec plusieurs autres anatomistes *zona cartilaginea*. *Hannover* (l. c.) l'appelle partie *mi-transparente* de la lame spirale. Par *Todd* et *Bowman* (l. c.) elle est decrite en partie sous la denomination de *denticulate lamina* et en partie sous celle de *inner clear belt of the membranous zone*. Elle correspond enfin a la *zona choriacea* de *Scarpa* (l. c. ibid.).

La zone denticulée merite bien la denomination que je viens de lui donner a cause des remarquables rangées de saillies, qui existent sur sa surface vestibulaire, et que j'appellerai dents d'apres l'exemple donné par *Huschke* (l. c.) et suivi par *Todd* et *Bowman* (l. c.) qui en ont decrit la

première rangee, « parce qu'elles ont vraiment une figure qui a de l'affinité avec celles des dents incisives de l'homme.

[23]) Il est tres-difficile de determiner avec precision l'ampleur de ce sillon, parce qu'il est impossible d'en faire une préparation dans laquelle on la puisse mesurer, en etant sur en même temps que les dents de la premiere rangée ne se soient pas dérangées de leur place naturelle. Cependant, comme le sillon spiral (voir la bandelette dentelée) contient plusieurs cellules épithéliales placees dans une couche simple, on peut calculer l'ampleur du sillon spiral près de son ouverture de 0,007‴, à 0,009‴ au moins, ce qui est le diamètre des cellules épithéliales.

[24]) Comme je l'ai énoncé, ces dents sont un peu plus courtes et etroites vers la terminaison de la bandelette en question, mais la difference de ces diamètres se fait ici par dégrés très-peu sensibles.

[25]) C'est à cause de la presence de ces sillons que nous avons appele sillonee la bandelette en question.

[26]) Quand on fait agir de l'acide acetique concentre sur les dents de la première rangee, on voit paraitre sur leurs surfaces quelques rides longitudinales qui ont au premier abord quelque ressemblance avec des noyaux. Le même acide ne fait que rendre plus distincts les globules places dans les sillons de la bandelette sillonee en augmentant la transparence de cette dernière. Les alkalis etendus ont la même action. Les acides azotique, chlorydrique et sulphurique etendus d'eau ne les alterent pas du tout. De même en les faisant cuire dans l'éther ou dans l'alcohol rectifie même pendant assez longtemps. Après une telle opération on trouve les sillons de la bandelette en question plus étroits a cause de la contraction de la bandelette même, mais cela n'empèche pas de distinguer très bien les rangées de globules qui remplissent les mêmes sillons, surtout si l'on emploie dans ce but une solution d'acide acetique ou chlorydrique, comme nous venons de voir. Après avoir fait cuire dans l'ether une bandelette sillonee et l'avoir ensuite traitee avec de l'acide acetique, comme je viens de le decrire, j'ai lave la préparation dans l'eau, après quoi la transparence, que la même bandelette avait acquise par l'acide acetique, diminua considerablement. Les globules etaient encore fort distincts. Après cela j'ai traité la même bandelette avec une solution concentrée de sucre et avec de l'acide sulphurique, et les globules prirent une couleur rouge de même que la bandelette, mais plus foncee que cette derniere. J'ai lave ensuite de nouveau ma preparation dans l'eau, et la bandelette, de même que les globules, prirent une couleur jaune. Enfin j'ai traite ma piece avec une solution saturee de soude caustique etendue de la moitie de son volume avec de l'eau, ce qui eût pour résultat une grande transparence de la bandelette et un developpement de gaz. La bandelette se contracta aussi beaucoup, mais on y pouvait voir encore quelques globules. D'apres ces experiences il resulte que les globules qui remplissent les sillons en question ne sont, ni de la graisse dont ils partagent assez les caracteres physiques, ni des otolithes avec lesquels ils ont aussi quelque ressemblance mais qui sont composes comme l'on sait presque entièrement de carbonate de chaux. Il parait donc que le tissu de ces globules a aussi dans le rapport chimique beaucoup d'affinite avec les noyaux du tissu conjonctif, et ils appartiennent aussi, probablement, aux substances proteiniques, de même que la lame spirale membraneuse. D'apres leurs caractéres physiques on serait cependant tenté de les comparer aux otolithes du vestibule.

Pour étudier la bandelette sillonnée dans ses détails, il faut couper un fragment de lame spirale qui renferme à peu près dans son milieu le bord libre de la lame spirale osseuse et le râper à sa surface tympanique avec la pointe d'un scalpel très fin jusqu'à ce qu'on ait emporté toute trace du tissu osseux. Cela réussit beaucoup plus facilement quand on amollit la lame spirale osseuse au moyen d'un acide avant de la râper. Je me suis convaincu que les dents de la première rangée aussi bien que les excroissances cylindriques sont des prolongements véritables de la bandelette sillonnée: 1°. parceque je n'ai jamais réussi à détacher de la bandelette sillonée dans leur totalité une ou plusieurs des dents de la première rangée ou des excroissances cylindriques, même après un grand nombre de dissections de bandelettes sillonées que j'ai fait avec le plus grand soin, soit en les traitant avec de l'eau pure, soit après les avoir conservées pendant un certain temps dans une solution de soude. J'ai déchiré assez souvent une partie de bandelette sillonée en fragments très fins, mais ces fragments n'étaient constamment que des morceaux de bandelette sillonée sur lesquels faisaient saillie une partie d'une excroissance cylindrique ou d'une dent, ou même une dent toute entière, et je n'ai pu isoler complètement, pas même une seule fois, soit une dent, soit une excroissance cylindrique dans leur totalité. Ce fait nous démontre aussi que les dents de la première rangée sont en même temps adhérentes avec beaucoup de force à la bandelette sillonée. 2°. En traitant la bandelette sillonée avec les réactifs chimiques dont nous avons parlé à propos de la lame spirale membraneuse en général, j'ai eu toujours les mêmes résultats pour les dents de la première rangée et pour les excroissances cylindriques que pour la bandelette elle-même. Il paraît donc presque certain, que la composition chimique de la bandelette en question est la même que celle des dents de la première rangée et des excroissances cylindriques. J'ajouterai enfin qu'en faisant beaucoup contracter la bandelette sillonée au moyen par exemple de l'acide sulphurique, de la solution concentrée de soude, de l'amoniaque etc., on voit très-bien les dents de la première rangée se contracter et se racourcir de façon qu'on ne voit enfin à leur place que de petites saillies globulaires placées sur le bord externe convexe de la bandelette sillonée.

La bandelette sillonée était connue depuis longtemps aux anatomistes sous la dénomination de *partie* ou *zone cartilagineuse* ou *moyenne*, ou *zona choriacea* (*Scarpa*) surtout à cause de sa structure remarquable, de la fermeté de son tissu, et de la facilité avec laquelle on peut la voir et la préparer. *Scarpa* avait déjà fait remarquer que la bandelette sillonée (*zona choriacea*) devient plus étroite près du sommet du limaçon. Voici ses paroles (l. c. ibid.), »Et quoniam laminae spiralis osseae, et simul *choriaceae latitudo*, *sensim versus cochleae apicem decrescit*, consequitur periosteum sensim magis intervallum inter liberum marginem zonae choriaceae et cochleae parietem replere, quo magis lamina spiralis vertici cochleae propinquat.« Le même auteur avait déjà vu aussi les dents de la première rangée, mais il ne les avait pas reconnues probablement parce qu'il n'avait pas de microscopes assez parfaits. Il donne une figure du bord libre de la lame spirale osseuse (l. c. Tab. VIII, fig. IV b b) qui représente exactement les dents de la première rangée observées sous un grossissement de 25 fois environ. Il dit que les [illegible] de la lame spirale osseuse [illegible] [illegible] stant in libero margine laminae spiralis osseae.« Or, ces [illegible] (ibid. b b) ne sont certainement autre chose que les espaces com-

pris entre toutes les dents de la première rangée, d'autant plus, ajoute-t-il, que ces mêmes *hosticli* se continuent dans des petits canaux percés dans la bandelette sillonée. Voici ce qu'il en dit (l. c. pag. 50. cap. XIII): „Chorriaceae zonae margo qui cohaeret cum ossea lamina spirali *crebris canaliculis radiatim per ipsius zonae spissitudinem ductis pertusus est*, qui porro »canaliculi illis continui sunt qui a modiolo osseo in scala tympani obsce»dentes, inter duo plana laminae spiralis osseae incedunt.« En effet il faut remarquer que si on observe les dents de la première rangée sous un grossissement de 20 fois seulement, les espaces libres compris entre toutes les dents ont vraiment la forme des trous qu'on voit dans la figure donnée par *Scarpa*, et que nous venons de citer. Si on observe ensuite ces trous apparents sous un grossissement de 40—60 fois environ (comme parait avoir fait aussi *Scarpa*) ils deviennent très semblables à des sillons ou demi-canaux. *Weber* (l. c.) a donné à ce que nous appelons bandelette sillonée, la dénomination de *partie cartilagineuse de la lame spirale*. *Huschke* (l. c.) distingue dans le bord externe au convexe de la *zone cartilagineuse* (*Huschke*) deux lèvres, dont l'une se trouve en dessus ou dans la rampe vestibulaire (*labium vestibulare*) et l'autre en dessous ou dans la rampe du tympan (*labium tympanicum*.) La lèvre *supérieure* qui finit selon son expression avec un crochet libre (*freier Hacken*) et qu'il appelle *Spiralleiste* (*crista spiralis acustica*) n'est autre chose que la première rangée de dents. La *lèvre inférieure* correspond précisément à la bandelette dentelée d'après nous, et se prolonge selon *H.* au dehors, dans la *zone membraneuse H.* (que j'appelle *zone pectinée*). Il regarde cette dernière lèvre comme le bord externe de la zone cartilagineuse et il observe qu'elle se prolonge beaucoup plus que la lèvre vestibulaire vers la paroi du limaçon. *H.* appelle *sulcus seu semicanalis spiralis* l'espace compris entre les deux lèvres. Le même auteur a découvert aussi dans la *crista spiralis acustica H.* les dents de la première rangée. Il a aussi mesuré la largeur de ces dents à leurs extrémités libres, qu'il a trouvé être de $\frac{1}{50}$—$\frac{1}{60}$‴; ce diamètre est donc environ 0,01‴ plus considérable que celui que j'ai donné plus haut. Poussé par une autorité telle que celle de *Huschke* j'ai mesuré plusieurs fois les dents en question mais j'ai eu toujours le même résultat.

Bendz (l. c.) parle d'un bord cartilagineux de la *lamina spiralis ossea interna* qui correspondrait à la bandelette sillonée.

Todd et *Bowman* (l. c.) ont aussi étudié après *Huschke* la bandelette sillonée, qu'ils ont appelé *denticulate lamina* et dont ils donnent une bonne figure à la page 78. Ils ont déjà observé aussi les excroissances cylindriques (l. c. fig. 128 d. e) et les globules qui remplissent les sillons de la bandelette sillonée. Quant à ces globules je n'ose pas cependant nier tout-à-fait qu'ils aient été vus aussi par *Huschke*, quoiqu'il n'ait pas assez bien déterminé la place où ils se trouvent. Peut-être sont-ce les rangées de globules (*gereihte Kugelchen*) dont il parle à propos du développement de la *crista acustica H.* (l. c. voir la note à la page 884 ligne 45).

Les anatomistes anglais ci-dessus nommés ont aussi donné une description assez exacte des dents de la première rangée, et du sillon spiral. Mais je ne puis partager leur opinion quant au rapport des dents avec le bord libre de la zone osseuse. Selon *T.* et *B.* les dents se trouvent vers le sommet du limaçon plus en dedans du bord libre de la zone osseuse que dans le premier tour du limaçon même (l. c. pag. 77). Mes observations m'ont donné un résultat tout-à-fait opposé. Les mesures approximatives de la

bandelette sillonée données par les mêmes auteurs s'accordent parfaitement avec les miennes. Il parait enfin que les terminaisons du *nervus modioli* dans la lame spirale décrites par *Treviranus* (Zeitschrift für Physiologie, Bd. I) sous la forme de papilles ne sont autre chose que les dents de la première rangée. Telle est aussi l'opinion de *Huschke* (l. c. pag. 886).

[27]) J'ai eu beaucoup de peine à m'assurer que ces trous étaient de véritables trous, dans lesquels il y avait absence du tissu de la lame spirale membraneuse, car il était en même temps possible qu'une telle apparence eût été produite par de simples creusements ou enfoncements de la lame spirale membraneuse. La diagnose en est d'autant plus difficile que les bords des trous en question sont extrêmement minces et difficiles à voir. Enfin j'ai trouvé une méthode de préparation qui a mis tout-à-fait hors de doute l'existence de véritables trous. J'ai isolé dans A la bandelette dentelée de la zone osseuse en amollissant auparavant cette dernière avec de l'acide chlorydrique étendu d'eau, et depuis j'ai laissé la même bandelette pendant deux heures environ dans une solution de carmin. J'ai lavé ensuite la pièce dans l'eau, et j'ai trouvé au microscope que tout le tissu de la lame spirale membraneuse était coloré en rouge, et d'autant plus foncé que le tissu était épais. Les trous étaient alors visibles avec une clarté admirable sous la figure de petites fenêtres ovales. J'ai pu me convaincre de cette façon avec la plus grande facilité que dans les trous il y a vraiment absence de tissu, et j'ai aussi distingué les bords des mêmes trous avec toute la clarté imaginable. Ensuite j'ai fait sécher la pièce dans une goutte de solution concentrée de gomme entre deux verres, ce qui a rendu la préparation (que j'ai devant les yeux) encore plus instructive. J'ai réussi d'après cette méthode à sécher les objets d'une délicatesse extrême, en en conservant presque tous les caractères anatomiques. La solution de carmin rend aussi très-claires et distinctes les dents apparentes, par la raison qu'elle sont plus épaisses que le reste de la bandelette dentelée.

[28]) Les diamètres de la branche postérieure des dents de la seconde rangée sont les suivants. Longueur: dans A et dans B de 0,013‴, dans C de 0,015‴. Largeur de l'extrémité postérieure, de 0,003‴ à 0,004‴. Largeur de l'extrémité antérieure: 0,003‴. Il est très difficile de déterminer avec précision l'épaisseur des dents de la seconde rangée dans leur trois parties (les deux branches, et les coins) à cause de leur ténuité, mais on peut la calculer de 0,0007‴.

[29]) Voici les diamètres de la branche antérieure:

Longueur dans A: 0,020‴ — 0,022‴.
„ „ B: 0,024‴ — 0,026‴.
„ „ C: 0,031‴.

Largeur après son origine 0,0015‴. Largeur de l'extrémité antérieure ou libre:

Dans A: 0,004‴.
„ B: 0,003‴.
„ C: 0,004‴.

[30]) Voici les diamètres de ces trois cellules d'épithelium cylindrique:

Longueur de la troisième cellule (la plus longue): dans A 0,013‴. Dans B et dans C, la longueur est égale à celle de la branche antérieure, comme je viens de le dire. La longueur de la deuxième ou moyenne cellule est égale à celle de la troisième moins environ le diamètre de l'extrémité libre de celle-ci. La longueur de la première cellule est à son tour pareille

ment égale à celle de la deuxième cellule moins le diamètre de l'extrémité libre de la deuxième cellule même environ. La grandeur des extrémités libres de toutes ces cellules est de 0,003‴ environ, c'est-à-dire égale à la largeur des coins articulaires.

[31]) Cette membrane correspond à la *basemente membrane* des membranes muqueuses composées du canal digestif d'après *Todd* et *Bowman* (l. c. pag. 191) sur laquelle aussi se trouve une couche d'épithélium.

[32]) Voici les diamètres de largeur de cette membrane: dans A 0,09‴, dans B 0,12‴, dans C 0,14‴.

[33]) Ces cellules sont dans cet endroit très-rapprochées et en contact les unes avec les autres, de façon que l'on réussit quelquefois après l'action de plusieurs réactifs à les détacher dans leur ensemble sous la figure d'une bandelette.

J'ai vu assez clairement ces cellules épithéliales couvertes par la membrane en question, et en même temps la couche épithéliale, qui tapisse la surface vestibulaire de la bandelette dentelée se continuer sur la même membrane. Cette membrane se trouverait de cette façon à sa limite externe entre deux couches de cellules épithéliales. J'avoue qu'un tel rapport est fort étrange, et il est certainement presqu' impossible d'obtenir une préparation où on puisse le voir avec toute la clarté nécessaire. C'est seulement après avoir étudié un grand nombre de préparations, et par une voie plutôt indirecte que directe que j'ai obtenu le résultat que je viens d'exposer.

[34]) Quant à la composition chimique de cette membrane, je l'ai traité avec les mêmes réactifs chimiques que la lame spirale membraneuse, et j'en ai eu les mêmes résultats. Il faut ajouter que, quoique très minces, elle est très-forte et résistante. Il est inutile de dire qu'il faut isoler cette membrane en l'otant de la bandelette dentelée pour en étudier la structure.

[35]) Le *vas spirale* est éloigné de la terminaison de l'expension nerveuse environ: dans A de 0,006‴, dans B de 0,004‴, dans C de 0,03‴. Dans C il se trouve donc presqu'au milieu de la lame spirale membraneuse.

[36]) J'ai trouvé son épaisseur (bandelette dentelée) la même aussi dans l'homme, elle ne diffère pas beaucoup de celle de la *membrana limitans* de la rétine (homme) que j'ai trouvé être de 0,0008‴.

Cette bandelette a une ressemblance frappante avec les membranes homogènes de l'oeil, soit qu'on en observe les plis, soit à cause de la facilité avec laquelle elle se roule surtout quand on la traite avec l'acide acétique, ou qu'on la fait cuire dans l'eau. Comme je l'ai remarqué en parlant en général de la lame spirale membraneuse, on ne peut découvrir aucune structure dans cette bandelette. L'acide acétique et la solution de soude ne la rendent que plus transparente. Aucune altération même en la faisant cuire dans l'eau, dans l'ether ou dans l'alcohol. L'acide sulphurique et la solution de sucre ne la colorent en rouge que très légerement et seulement après un certain temps, à cause de sa tenuité. Par la même raison l'acide chromique étendu et la solution de carmin ne la colorent que très faiblement.

Quant à la préparation des dents de la seconde rangée, la condition principale et indispensable à remplir, est d'observer un limaçon tout chaud, savoir extrait d'un animal aussitot qu'il a cessé de vivre. Généralement six à huit heures environ après la mort de l'animal les dents de la seconde rangée se détachent de la bandelette dentelée et on ne les trouve que par hazard répandues sur la lame spirale membraneuse ou dans le liquide, dans lequel on

observe la préparation. Il est aussi nécessaire de ne pas trop secouer le limaçon en l'ouvrant. Après qu'on l'a ouvert il faut couper très nettement un segment de la lame spirale, et le détacher en le prenant par la zone osseuse au moyen de pinces très fines. Une solution de sucre pas trop concentrée est aussi nécessaire pour maintenir ces objets délicats dans leur forme naturelle. La composition chimique de ces dents paraît être égale à celle de la lame spirale membraneuse. Ces dents réagissent au moins de la même façon en les traitant avec les acides acétique, sulphurique, chlorydrique et azotique étendus d'eau ou concentrés. En les faisant cuire, même pendant longtemps dans l'ether ou dans l'alcohol elles se flétrissent, se contractent et prennent une couleur jaune faible mais on en distingue encore les contours parfaitement bien. Les cellules d'épithélium cylindrique que nous avons trouvées sur les mêmes dents (branche antérieure) sont excessivement délicates, et disparaissent très vite presque entièrement, en laissant sortir un contenu granuleux à grains très fins. Le noyau est cependant assez résistant à plusieurs agents chimiques, et c'est sur sa trace qu'il faut chercher les cellules en question quand la préparation n'est pas tout-à-fait fraiche. On trouve souvent dans un cas pareil des fragments de la triple rangée de ces cellules ou on ne croit voir que les noyaux. L'acide acétique concentré dissout complètement ces cellules, quand il est très étendu d'eau, cependant, il agit comme sur les autres cellules épithéliales en les rendant seulement beaucoup plus transparentes, et en laissant voir un peu mieux le noyau. La meilleure méthode pour voir distinctement le noyau et les nucléoles de ces cellules est d'en mettre une préparation fraiche dans une solution saturée de sel de cuisine, et légèrement colorée avec du carmin, et de l'y laisser pendant plusieurs jours. C'est seulement après cette méthode de préparation que j'ai pu me convaincre de l'existence de noyaux et des nucléoles de ces cellules. Les acides chlorydrique, sulphurique et azotique dans une solution de 20 parties d'acide sur 100 d'eau font un peu flétrir ces cellules, mais on les reconnait encore parfaitement bien dans les préparations conservées d'après la méthode que je décrirai plus tard. En les faisant cuire dans l'ether ou dans l'alcohol, comme je l'ai fait de la lame spirale membraneuse, elles se flétrissent beaucoup, mais on peut encore les distinguer à leur place.

J'ai eu beaucoup de peine pour me faire une idée exacte des rapports et du nombre de ces cellules à cause de leur grande transparence, et parce qu'elles se dérangent dans leurs rapports avec une facilité extrême. Après avoir essayé plusieurs moyens, j'ai réussi à colorer les trois rangées de cellules en question avec une solution de carmin de façon que les parties les plus épaisses et surtout les noyaux prenaient une couleur beaucoup plus foncée, et ne me laissèrent plus aucun doute sur le nombre et les rapports de ces cellules. Il faut prendre garde que la solution de carmin ne soit pas trop foncée ce qui empêche de distinguer clairement les contours des cellules. Quand la bandelette a pris la couleur rouge juste qu'elle doit avoir pour ce but, on voit alors sur la branche antérieure des dents de la seconde rangée trois rangées de noyaux, et presque partout les contours des cellules avec une clarté suffisante. Avant d'avoir trouvé cette méthode de colorer, je m'étais déjà assuré que ces cellules existent au nombre de trois sur la branche antérieure des dents de la [illegible] rangée, surtout d'après le fait suivant. Il m'arrivait souvent de trouver dans les préparations de la bandelette denticulée de [illegible] et des

lapins, des fragments très longs de la triple rangée de ces cellules détachée dans son ensemble des coins articulaires. Dans ces préparations dont j'ai conservé plusieurs, on voit clairement trois rangées de cellules, quoique leur forme naturelle soit généralement un peu modifiée à cause de la concentration pas toujours juste du liquide dans lequel on les observe. Il est important de faire remarquer que j'ai isolé un grand nombre de fois cette rangée de cellules et toujours elles étaient au nombre de trois l'une devant l'autre. C'est seulement après les avoir bien étudiées et isolées comme je viens de le dire, qu'on peut les reconnaître à leur place naturelle, et dans leurs rapports.

Quant au rapport des dents de la deuxième rangée en général avec la bandelette dentelée, je me suis convaincu que ces dents se trouvent en continuité de tissu avec la même bandelette au moyen de l'extrémité postérieure, d'après les faits suivants: 1° il m'a quelquefois réussi, quoique très rarement, de déchirer des fragments de bandelette dentelée dans le sens de sa longueur entre la terminaison des dents apparentes et l'origine de la branche postérieure des dents de la deuxième rangée. Dans ce cas j'ai vu la membrane de la bandelette dentelée se fendre en plusieurs petites colonnes très courtes qui n'étaient autre chose que les origines des branches postérieures des mêmes dents. 2° Quelquefois on voit les branches postérieures que je viens de nommer déchirées, à peu près dans leur moitié, de façon que tandis que la moitié antérieure s'était détachée de la bandelette dentelée avec l'ensemble des dents de la deuxième rangée, la moitié postérieure pourvue du noyau était restée à sa place attachée à la bandelette. 3° A l'origine de la branche postérieure je n'ai jamais vu le contour distinct et arrondi qu'on voit à l'extrémité libre des cellules épithéliales cylindriques avec lesquelles la branche postérieure même a cependant beaucoup d'analogie. 4° On voit dans les préparations fraîches les dents de la deuxième rangée constamment à la même place, et il faut une certaine force pour en les arracher. La couche épithéliale au contraire qui se trouve sur la lame spirale membraneuse sans être en continuation de tissu avec la même, on la voit, il est vrai, tapisser complètement plusieurs endroits de la lame spirale membraneuse, mais pas toujours dans le même endroit comme il arrive des dents de la deuxième rangée. 5° En isolant les dents de la deuxième rangée, on observe que l'extrémité postérieure de leur branche postérieure a un bord extrêmement mince, constamment irrégulier et *déchiré toujours différemment* dans les diverses dents. Ce fait n'est pas difficile à constater en employant la solution de carmin, et me paraît avoir assez d'importance. 6° Enfin si l'on traite les dents de la deuxième rangée avec divers agents chimiques, elles se comportent de même que la lame spirale membraneuse; ce qui nous fait croire qu'elles ont une composition chimique identique. Elles sont seulement plus fragiles, probablement à cause de leur ténuité.

Il me faut avouer cependant qu'il est extrêmement difficile de démontrer la continuité de tissu entre la bandelette dentelée et la branche postérieure des dents de la deuxième rangée; et il est nécessaire de faire un grand nombre de préparations pour atteindre un résultat persuasif.

Les objets que nous venons de décrire sur la surface vestibulaire de la bandelette dentelée étaient presque tout-à-fait inconnus aux anatomistes, hormis quelques petites exceptions. *Scarpa* (l. c. cap. XIV) appelle *zona mollis* la partie de la lame spirale membraneuse, qui est formée d'après

nous de la bandelette dentelée et de la zone pectinée. Il a même déjà observé que cette partie de la lame spirale membraneuse s'élargit d'autant plus qu'elle s'approche du sommet du limaçon (voir ces paroles à la note [illegible]). La bandelette dentelée correspond à peu-près à la lèvre tympanique de *Huschke* (*labium tympanicum*). Cet auteur décrit (l. c. note à la page 884 et 885) dans la lame spirale des embryons de l'homme, du mouton, du boeuf et du cochon, une papille spirale nerveuse (*papilla spiralis, spirale Nervenwarze*) qui paraît correspondre à cette zone de la lame spirale qui est composée en dessus par la bandelette sillonée et en dessous par l'expansion nerveuse. Sur le bord externe de cette papille *Huschke* décrit une rangée de cônes très-semblables à des cellules d'épithélium cylindrique, et qu'il suppose même être des cellules vibratiles. Il distingue dans ces cônes une pointe par laquelle ils se détachent de la papille nerveuse, et une base tournée vers le bord convexe de la lame spirale. Ces cônes dont *H.* ne dit pas avoir vu le noyau, ont quelque ressemblance avec la branche antérieure des dents de la deuxième rangée. Les diamètres de ces cônes n'ont cependant aucune relation même proportionnelle avec les diamètres des saillies ou dents décrites par moi sur la lame spirale membraneuse. *H.* ajoute en outre qu'il n'a pu trouver dans la lame spirale entièrement développée ni la papille nerveuse, ni l'épithélium cylindrique. Il est pourtant probable que ces cylindres vus par *H.* correspondent en quelque façon aux dents de la deuxième rangée. Le même anatomiste ajoute ensuite (l. c. pag. 887) avoir vu chez les animaux adultes en dehors du vaisseau spiral une ou plusieurs rangées de corpuscules irréguliers qui étaient parallèles au vaisseau que nous venons de nommer, et d'une couleur jaunâtre. Je crois que ces corpuscules étaient des fragments des dents de la deuxième rangée, d'autant plus que les dernières prennent vraiment une couleur jaunâtre pâle quand la préparation n'est pas très fraîche, comme il arrive nécessairement en étudiant l'organe de l'ouïe dans l'homme. *H.* parle aussi, je crois le premier, du vaisseau spiral qu'il suppose être un vaisseau, en en proposant la dénomination de *vas spirale* que nous avons adoptée. *Hannover* (l. c. pag. 69) a donné une description très exacte du vaisseau spiral et des anses capillaires qui se trouvent près du même vaisseau sans s'anastomoser avec lui. *Todd* et *Bowman* (l. c. pag. 78) appellent [illegible] *clear belt of the membranous zone* à peu-près ce que nous avons décrit sous la dénomination de bandelette dentelée. Selon ces auteurs il existe dans le sillon spiral une rangée de corpuscules alongés semblables à des cellules d'épithélium cylindrique dont les noyaux sont très légèrement marqués. Ces corpuscules ont une extrémité plus grosse et d'une forme cubique, tandis que l'autre en est beaucoup plus mince; il est évident que ces corpuscules ne sont autre chose qu'une des trois rangées de cellules épithéliales cylindriques que nous avons vu se trouver sur la branche antérieure des dents de la deuxième rangée. Les mêmes auteurs ont aussi constaté l'existence du vaisseau spiral dont ils font remarquer la grandeur considérable.

[87]) On pourrait distinguer avec *Todd* et *Bowman* (l. c.) dans la zone pectinée une partie moyenne beaucoup plus grande et douée d'une apparence [illegible] très prononcée, et deux parties latérales plus étroites dont l'apparence fibreuse est très faible.

Kölliker (l. c. pag. 143 [illegible] CCIV) a décrit sur la lame spirale membraneuse trois zones [illegible] qui correspondent exactement aux trois zones

de la lame spirale membraneuse (d'après *Breschet*), et qui s'anastomoseraient entre elles comme les artères mesentériques. Nous n'avons cependant jamais vu la moindre trace de vaisseaux sanguins sur la lame spirale membraneuse, outre les deux vaisseaux spiraux dont nous avons parlé; et je n'hésite pas à nier tout-à-fait l'existence des trois zones artérielles comme elles ont été décrites par *Breschet*, au moins dans les animaux adultes. *Todd* et *Bowman* (l. c. pag. 79) affirment aussi que la lame spirale membraneuse n'est pourvue d'autres vaisseaux que du *vas spirale internum*.

Il n'est pas difficile de se persuader que ce ne sont pas des fibres isolées qui produisent l'aspect fibreux de la zone pectinée, si l'on considère l'origine des grossissements cylindriques, et si l'on observe les plis de cette zone. Si on plie la zone pectinée sur sa surface vestibulaire aussi bien que sur la tympanique, le bord convexe du pli a, si on l'observe au moyen d'un grossissement de 500 fois au moins, une apparence variqueuse très régulière, ou bien celle d'un chapelet dont les grains seraient très rapprochés les uns des autres. Quand on dissèque cette zone, elle se déchire toujours, comme il a été observé aussi par *Todd* et *Bowman*, dans la direction des grossissements cylindriques, ce qui est d'ailleurs très-naturel. Cependant il faut toujours employer une certaine force pour isoler quelques faisceaux de grossissements cylindriques. Il est en même temps assez difficile, et on ne réussit pas toujours à isoler un seul grossissement cylindrique même dans une courte étendue. Il est très utile de colorer avec de l'acide chromique la zone pectinée pour en distinguer avec clarté les grossissements en question.

Quant à la composition chimique de la zone pectinée après ce que nous avons vu en parlant de la lame spirale membraneuse en général, je n'ai rien à ajouter, si ce n'est que cette zone est aussi, comparativement à sa faible épaisseur, très résistante aux agents chimiques hormis les acides minéraux concentrés et les alkalis concentrés également.

La zone pectinée correspond en général à la partie membraneuse de la lame spirale des anatomistes. Sous cette dénomination nous la voyons connue aussi par *Scarpa*, *Sömmering*, *Hildebrandt-Weber*, *Breschet*, *Krause* etc.; *Breschet* dit que »la gaine celluleuse ou névrilemme qui renferme les »filets nerveux se prolonge et forme la trame de la zône membraneuse en »s'entrecroisant de différentes manières.« Cette hypothèse a déjà été suffisamment réfutée par *Hannover* (l. c. pag. 60). *Krause* (l. c. pag. 507) croit la zone pectinée composée de fibres tendineuses et de fibres du tissu cellulaire. *Huschke* (l. c. pag. 887) a décrit la zone pectinée sous la dénomination de *zona membranacea* et avec beaucoup d'exactitude. Les diamètres de largeur et d'épaisseur qu'il en donne sont d'accord jusqu'aux millièmes de ligne avec ceux que nous avons indiqués plus haut. *H.* distingue dans la *zona membranacea* une partie interne *lisse non pliée* (*glatter ungefalteter Abschnitt*) et une partie externe *pliée* ou *fibreuse* (*gefalteter oder gefaserter Abschnitt*. Il regarde cette dernière portion comme composée de fibres dont la grosseur (de 0,0006''') correspond exactement à la largeur des grossissements cylindriques que nous avons donné plus haut.

Todd et *Bowman* (l. c.) ont aussi donné une description très exacte de la zone pectinée. Ils l'appèllent *membranous zone*, et la divisent en s'éloignant de la zone osseuse en un *inner clear belt*, dans une *pectinate portion*, et en un *outer clear belt*. Il faut cependant observer que la zone pectinée, ainsi appelée par nous, a son origine seulement dans la zone plus externe du

inner clear belt T. et *B.* à peu-près au delà du vaisseau spiral. Le reste du *inner clear belt* qui en est la plus grande partie, et qui suit le bord libre de la lame spirale osseuse, correspond à la bandelette dentelée. Quant à la structure de la zône pectinée nous partageons complétement l'opinion de *T.* et *B.* comme nous l'avons dit plus haut.

Bruns (l. c.) appelle notre zône pectinée *zona membranacea* et la dit composée de plusieurs filaments parallèles les uns aux autres, qui vont du bord cartilagineux de la *lamina spiralis ossea interna B.* à la *lamina spiralis ossea externa B.* La portion de la *zona membranacea B.* qui suit immédiatement la lame spirale osseuse correspondrait à notre bandelette dentelée. Il paraît que cet auteur est aussi disposé à regarder la *zona membranacea B.* comme un prolongement du périoste qui tapisse la lame spirale osseuse.

Hannover (l. c.) regarde aussi notre zône pectinée comme composée de fibres.

[3] On voit très bien l'arrangement de ce réseau nerveux en rendant la lame spirale osseuse transparente au moyen d'un acide, comme il a été aussi observé par *Todd* et *Bowman* (l. c.). La même méthode à-peu-près a été employée aussi par *Scarpa* (l. c. pag. 56 cap. XII) avant l'année 1789. Cet auteur recommande pour l'étude de l'expansion nerveuse en question un mélange d'alcohol et d'acide azotique, et ajoute qu'une telle solution augmente beaucoup la transparence des lames osseuses et des cartilages.

[4] En conservant pendant plusieures semaines une lame spirale dans une solution de 20 parties d'acide chlorhydrique sur 100 parties d'eau, on voit très bien, même à l'oeil-nu, la bandelette ganglionnaire à cause de sa couleur jaunâtre et parce qu'elle ôte presque complétement à la lame spirale osseuse la transparence qu'elle avait acquise au moyen de l'acide chlorhydrique dans le reste de sa largeur.

[5] Il se trouve une figure de ces cellules faite d'après un de mes dessins dans la *mikroskopische Anatomie des Menschen* par *Kölliker*, dont il vient de paraître la première partie du II tome. (Voir pag. 519, figure 160.)

[6] Il n'est pas du tout difficile de voir un tel rapport entre les fibres et les cellules nerveuses dont nous venons de parler, en observant la bandelette ganglionnaire dans une lame spirale osseuse rendue transparente au moyen de l'acide chlorhydrique étendu, comme nous l'avons indiqué plus haut, mais pour s'en convaincre d'une manière évidente on n'a qu'à déchirer dans le milieu de sa largeur une bandelette ganglionnaire traitée auparavant avec de l'acide chlorhydrique, ce qui arrive assez souvent aussi par hazard. On voit alors les cellules nerveuses placées sur le bord déchiré de la bandelette ganglionnaire flottantes, pour ainsi dire, avec un bout qui est encore pourvu quelquefois de l'appendice.

J'ai fait un grand nombre de préparations dans le but de pouvoir expliquer le rapport anatomique exact qui existe entre les cellules nerveuses du ganglion et leurs appendices, mais il me faut avouer que je n'ai encore obtenu aucun résultat satisfaisant, quoique la bandelette ganglionnaire présente de prime abord plus favorable à la solution d'une telle question que les autres ganglions.

[7] Ces cellules nerveuses se détruisent extrêmement jusqu'à être détruites en un temps de temps ... se trouvent en contact avec de l'eau, et en ... facilement après l'action de l'acide acétique ou de la solution de ... -étendue d'eau, même à un dégré qui ne ferait pas altérer re-

marquablement les cellules nerveuses ordinaires. En faisant cuire, cependant, les cellules en question, même pendant longtemps dans l'alcohol rectifié, il est singulier qu'elles conservent tous leurs caractères anatomiques. Elles ne s'y flétrissent qu'un peu, et prennent une couleur jaune paille. Le noyau et le nucléole prennent une couleur beaucoup moins foncée, et on les distingue par cette raison avec beaucoup de clarté. J'ai fait cuire ces cellules dans l'ether aussi, où elles s'altèrent moins que quand on leur fait subir cette operation dans l'alcohol. En les faisant cuire dans l'ether, toute la cellule prend une couleur jaunâtre moins foncée, et uniforme, de sorte que la couleur du noyau et du nucléole n'est pas moins foncée que celle de la cellule, comme nous l'avons vu dans la première expérience. Dans un fragment de la lame spirale osseuse que j'avais fait cuire dans l'ether, j'ai même isolé quelques cellules nerveuses bipolaires dont les appendices se prolongeaient dans les fibres nerveuses à doubles contours. Dans ce cas les appendices étaient devenus légèrement, mais assez clairement variceux, tandis que les fibres nerveuses étaient presque réduites aux axes cylindriques. *)

Il paraît résulter de ces expériences quoique très-fragmentaires, que les différentes parties qui composent les cellules nerveuses sont douées de la même composition chimique, y compris le nucléole dont les propriétés physiques pourtant ne diffèrent presque point de celles d'une goutte de graisse. Si dans les cellules qu'on fait cuire dans l'ether le noyau et le nucléole s'altèrent moins que le reste du contenu de la cellule, cela paraît dépendre de ce que la surface de la cellule même est plus exposée à l'action de l'éther que son noyau.

Une préparation des cellules nerveuses de la bandelette ganglionnaire convenable pour en étudier tous les détails anatomiques, est extrêmement difficile, et il faut avouer qu'un résultat favorable dépend beaucoup plus souvent du hazard que de la patience et de l'habileté de l'anatomiste. La condition principale et indispensable à remplir pour pouvoir étudier ces cellules nerveuses dans un état le moins altéré possible est celle de faire la préparation dans un animal encore tout chaud. Si on attend seulement quelques heures après la mort de l'animal, on peut être presque certain qu'on disséquera inutilement. La préparation en est d'ailleurs très simple. Il faut détacher un fragment de lame spirale osseuse près de la moitié de sa largeur, et le déchirer dans une goutte de solution de sucre médiocrement concentrée jusqu'à ce qu'on ait trouvé l'objet recherché, et on le couvre alors avec une lame de verre très mince. Il est assez facile de cette manière de voir des cellules nerveuses bipolaires quoique souvent on n'y reussisse pas tout de suite. Quant aux cellules nerveuses dont les appendices se prolongent en deux fibres nerveuses à doubles contours, ce n'est que par hazard qu'on les trouve, et même très rarement. Nous en avons indiqué plus haut la raison. J'ai étudié quelquefois avec le plus grand soin plusieurs limaçons pendant des journées entières dans le but d'y isoler de telles cellules nerveuses sans en rencontrer une seule. D'autres-fois au contraire j'en ai vu au premier abord, et avec une telle clarté, que la connexion des cellules nerveuses en question avec les fibres du nerf cochléen, telle que nous ve-

*) Les appendices variceux, dont je viens de parler, étaient analogues aux appendices même variceux des cellules ganglionnaires de la rétine des mammifères que j'ai décrit dans *Müller's* Archiv, Jahrgang 1850, Heft III.

nous de la décrire, est un fait positif et incontestable. Comme l'excessive transparence des appendices des cellules dans l'état frais en rend la recherche très difficile, il est très utile que la lumière à laquelle on les observe au microscope soit aussi faible que possible. Un excellent moyen pour rendre les contours des cellules très-distincts c'est de les traiter avec une solution de sucre assez chargée de carmin.

Chez l'homme, comme il est très difficile de se procurer une préparation fraiche, je n'ai jamais pu rencontrer les cellules nerveuses de la bandelette ganglionnaire que dans un état tellement altéré qu'on pouvait à peine les reconnaître.

43) Pour observer cette terminaison des fibres nerveuses il faut, comme à l'ordinaire, se servir de limaçons tout chauds, et traiter la préparation avec l'endolymphe du limaçon ou avec une solution de sel de cuisine. Dans cette solution les fibres nerveuses se conservent (à l'abri du contact de l'air) merveilleusement bien.

44) *Kölliker* (Mikroskopische Anatomie etc. pag. 319) ne trouve pas non plus une telle terminaison en anses.

45) La même opinion paraît être partagée aussi par *Todd* et *Bowman*. Voici comment ils s'expriment à ce propos (l. c. page 81): *they seem to cease one after another.*

46) Depuis long temps les anatomistes n'ont pas été d'accord quant aux rapports topographiques qui existent entre l'expansion terminale du nerf cochléen et la lame spirale. Je crois pourtant qu'il serait ici superflu de passer en revue toutes les diverses opinions des anciens anatomistes, ce qu'on peut voir dans les ouvrages de *Scarpa* (l. c.), *Breschet* (l. c.), *Hildebrandt-Weber* (l. c.), *Sömmering* (Abbildungen des Gehörorganes etc.), *Huschke* (l. c.), *Todd* (Cyclopaedia. The organ of hearing by *Wharton Jones*), etc., et je me bornerai à citer les plus récentes qui datent de la publication de l'ouvrage de *Krause* (l. c.) environ. Je ne puis cependant ne pas rappeler que mon illustre concitoyen *Scarpa* (l. c. pag. 55 cap. X) avait déjà énoncé avec son exactitude ordinaire que les fibres du nerf cochléen sont renfermées dans l'épaisseur de la *lamina spiralis ossea*, et qu'elles se terminent sous la forme d'un bout de pinceau. La manière avec laquelle il a décrit le passage des fibres nerveuses par la lame spirale osseuse est parfaitement d'accord avec les recherches récentes de *Todd* et *Bowman* et avec les miennes. Voici ses mots. »Deinceps nervei fasciculi a perpendiculari directione modioli recedentes solutis, penicilli ad modum, filamentis, repunt in transversum inter duo plana laminae spiralis osseae, per quam [illegible] magis, magisque divergentia, atque inter se reticulata zonam [illegible] spiralem [illegible], cujus in ambitu, intimaque textura, tenuissimis [illegible] habent.« *Breschet* (l. c. pag. 107) admet aussi l'expansion nerveuse dans l'épaisseur de la lame spirale osseuse. Il parle [illegible], et il donne même une figure des terminaisons nerveuses à anses [illegible], dont je n'ai jamais pu voir la moindre trace dans aucune préparation. *Krause* (l. c.) et *Huschke* (l. c.) partagent l'opinion de *Scarpa* relativement au rapport des fibres nerveuses avec la lame spirale osseuse, mais [illegible] la terminaison des fibres nerveuses à anses. *Krause* [illegible] que [illegible] la lame spirale existent plusieurs cellules nerveuses égales à celles qu'on trouve dans les *sacculi* et dans les canaux semicirculaires. [illegible] les cellules nerveuses que nous avons vu se trouver dans la lame [illegible] sont essentiellement différentes de celles qu'on trouve dans

le vestibule et comme elles n'existent que *dans* l'epaisseur de la lame spirale osseuse, je ne puis croire que *Kr.* ait vraiment vu les cellules nerveuses de la bandelette ganglionnaire. *Hannover* (l. c.) et *Bendz* (l. c.) ont admis l'expansion des fibres nerveuses sur la surface vestibulaire de la lame spirale membraneuse. Selon ces anatomistes danois les fibres nerveuses finissent ici en formant des anses. D'après *Hannover* (l. c. pag. 59) ces anses sont placées immédiatement les unes à côté des autres, et sont perpendiculaires a la partie fibreuse de la lame spirale (zône dentelée). Il ajoute qu'on ne peut voir ces anses perpendiculaires, c'est-à-dire d'une fibre nerveuse qui se replie sur elle même, que dans des tranches verticales de toute la lame spirale. Quant a la structure des fibres nerveuses dans les anses *H.* fait observer »qu'elles ne se présentent qu'en stries »claires et larges, sans qu'on y distingue ni gaine ni moelle ni axe cylin»drique.« Nous pouvons confirmer, comme nous venons de voir, que les fibres nerveuses perdent leur doubles contours avant leur terminaison; mais quant a la formation d'anses perpendiculaires, nous ferons remarquer 1º Qu'il m'a eté, et je crois qu'il est même tout-a-fait impossible, de faire une tranche verticale de toute la lame spirale assez mince pour pouvoir l'etudier sur les surfaces de section, et sans que les fibres nerveuses placées sur la même tranche se dérangent excessivement de leur place. 2º Pres de la terminaison de la lame spirale dans le sommet du limaçon nous avons trouvé plusieurs fibres nerveuses (voir plus haut) tout-a-fait isolees, et *assez éloignées* les unes des autres, sans jamais voir aucune trace d'anses. Or si elles existaient vraiment, il nous semble qu'on aurait dû les voir dans cet endroit assez favorable. Je répete cependant que je n'ose encore nier tout-a-fait l'existence des anses en question à cause de la difficulte extrême que présente l'examen des terminaisons des fibres nerveuses. *Todd* et *Bowman* (l. c.) donnent en géneral une description très-exacte des rapports de l'expansion nerveuse, qui est parfaitement d'accord avec le resultat de nos recherches. Ils donnent (l. c. page 81 fig 141) aussi une figure tres exacte de de la disposition des faisceaux nerveux dans la lame spirale.

57) Dans les souris, les taupes et les lapins la largeur des dents de la première rangée est de 0,001'' moins considérable que dans les autres animaux ci-dessus nommés. Cette différence est cependant peu importante si nous la comparons à la différence relativement énorme qui existe par rapport au diametre de longueur. Ici nous avons une difference en plus de 0,01'' dans les chats et les chiens, et de presque 0,03''' dans les cochons et les moutons.

Les diamètres des dents apparentes changent dans ces différents animaux d'après la même regle que nous avons fait remarquer pour les dents de la première et de la deuxième rangée.

Il ne m'a pas encore eté possible de déterminer tous ces diametres dans l'homme mais il est tres probable qu'ils se trouvent dans les mêmes rapports.

58) Il est aussi important au point de vue histologique générale que les dents et les grossissements cylindriques ont constamment les mêmes diamètres de largeur et d'epaisseur, et que l'épaisseur de la bandelette dentelee est aussi invariable, dans une lame spirale de 4''' de longeur que dans une de 11''' à 13'''.

Nous avons vu que la lame spirale membraneuse a chez les chats et les chiens une longueur de 10‴ au moins. Or comme les extrémités libres des dents de la première rangée ont chez ces animaux une largeur de [illegible] dans toute la lame spirale, avec exception du *Hamulus cartilagineus* où elles sont un peu plus étroites, il en résulte qu'en divisant la longueur de la lame spirale membraneuse par la largeur des extrémités libres des dents que je viens de nommer, nous aurons le nombre des dents de la première rangée, qui est au moins de 2000 environ.

Quant aux dents de la deuxième rangée nous avons vu plus haut que les parties moyennes de chaque dent que nous avons appellées coins articulaires ont une largeur constante de 0,0030‴ dans toute l'étendue de la lame spirale, et sont en contact les unes avec les autres. En divisant à présent la longueur de la lame spirale membraneuse par la largeur des coins articulaires on aura le nombre assez exact des dents de la deuxième rangée, qui est de 3330 environ. Et comme chaque dent de la deuxième rangée est pourvue de trois cellules d'épithélium cylindrique, il en résulte le nombre de 9990 cellules d'épithélium cylindrique. Nous avons vu aussi que chaque dent apparente est suivie par une dent de la deuxième rangée, il est donc naturel qu'il y a autant de dents apparentes que de dents de la deuxième rangée.

En faisant enfin l'addition du nombre des dents de la première et de la deuxième rangée et des cellules d'épithélium cylindrique, nous avons environ 15320 processus qui ne sont fixés à la bandelette dentelée qu'au moyen d'une des leurs extrémités. *)

Quant on observe une bandelette dentelée dans l'état le plus frais et le plus intact possible, on voit que la membrane très mince qui lui sert de toit (voir plus haut) est très tendue sur la bandelette même et ne présente jamais aucun pli. Cette membrane part, comme nous avons vu, environ du bord externe concave de la bandelette sillonnée en couvrant les dents de la première rangée, et arrive à couvrir à peu près trois rangées de cellules épithéliales placées sur la zone pectinée. On peut calculer la distance entre la membrane en question et la bandelette dentelée (en faisant abstraction de ses processus) de [illegible]‴ environ, soit à la limite interne de cette bandelette, soit à sa limite externe près de la zone pectinée. **) L'épaisseur de l'ensemble des dents de la deuxième rangée n'a

*) Cela a lieu chez les chats et les chiens. En faisant le même calcul pour les autres animaux, il résulte que le nombre de tels processus est 1° dans les lapins, les souris (les deux espèces nommées plus haut) et les taupes de [illegible] tout au plus, 2° dans les cochons et les moutons de 21000 et 3° dans l'homme (voir la note Nr. 47) de 29000 environ.

**) J'ai calculé approximativement cette distance de la manière suivante. Près de la limite externe de la bandelette dentelée la membrane en question se trouve, comme nous venons de le dire, sur trois rangées de cellules épithéliales environ, qui font suite à l'extrémité libre des dents de la deuxième rangée sur la zone pectinée. Or, comme nous savons que la [illegible] des cellules épithéliales est de [illegible] à 0,009‴, la membrane [illegible] doit en être autant éloignée de la zone pectinée. Le même calcul [illegible] pour déterminer cette distance près de la limite interne de la bandelette dentelée, parceque nous avons trouvé des cellules épithéliales [illegible] en dedans des dents de la deuxième rangée jusqu'au bord externe de la bandelette sillonnée [illegible]

cependant qu'un diametre de 0,0037‴ y compris les cellules d'epithelium cylindrique. Nous avons donc entre ces deux diamètres une différence de + 0,0048‴ qui nous représentera l'espace vide dans lequel les dents de la deuxieme rangée peuvent flotter. Il est aussi remarquable que cette portion de la membrane, qui sert de toit aux dents de la deuxieme rangee, est beaucoup plus epaisse que la portion placee sur les dents de la premiere rangee. Ce fait s'accorde tres bien avec l'existence de l'espace vide dans lequel se trouvent les dents de la deuxième rangee, parceque la membrane en question n'a sur cet espace aucun point d'appui, tandis que sur le bord externe de la bandelette sillonee elle est en contact avec les dents de la première rangee. Que les dents de la deuxieme rangee puissent flotter, cela est presque hors de doute en considérant la facilite extreme avec laquelle elles se dérangent et se plient dans plusieurs directions, mais surtout du haut-en-bas a la suite d'une legere secousse, comme celle qu'il faut pour transporter avec beaucoup de precaution un morceau de lame spirale membraneuse sur le microscope. Ce flottement paraît d'autant plus probable que les dents en question sont renfermees dans un espace vide assez considérable relativement à ces mêmes dents. Que le flottement de ces dents ait lieu principalement du haut en bas, nous le deduisons de l'observation faite dans les préparations, et de ce que les dents sont sur les côtes de leur portion moyenne en contact les unes avec les autres, ce qui rend difficile un mouvement latéral. Comme elles sont enfin tres aplaties du haut en bas, il est évident que c'est dans cette direction que le flottement doit avoir lieu plus facilement. Ce que je viens d'observer pour les dents de la deuxieme rangee en général doit avoir lieu aussi pour chacune des cellules d'epithélium cylindrique qui leur appartient.

Quant aux dents de la première rangee, si elles sont susceptibles d'un flottement il ne peut être que tres faible et seulement du haut en bas. En les déchirant avec des aiguilles tres fines, j'ai réussi quelquefois cependant à les plier complètement en haut et en arrière sans qu'elles se fussent detachées. *) Il est très facile d'ailleurs de s'assurer qu'elles sont très elastiques et resistantes en même temps. Ces deux proprietes sont aussi partagées par les dents de la deuxième rangée quoique proportionnellement à leur epaisseur. Les dents de la deuxième rangee doivent naturellement fléchir avec une facilite beaucoup plus grande, et posseder une grande souplesse à cause de leur epaisseur très peu considérable.

Appuyé sur ces observations je ne crois pas faire une hypothèse trop hazardée en supposant comme probable que les oscillations de l'air produites a la suite d'un bruit, et propagees a la lame spirale membraneuse au moyen de l'endolymphe du limaçon, sont capables de faire flotter les

Il faut remarquer que j'ai toujours trouve les dents de la premiere rangee placees dans une direction horizontale, et jamais tournees en bas. Si on soustrait à présent le diamètre de l'epaisseur de la bandelette dentelee en dedans des dents apparentes (0,0015‴) du diamètre de l'epaisseur de la bandelette sillonee (0,01‴), nous avons le resultat de 0,0085‴, qui nous représente la distance recherchée.

*) Il est clair qu'un tel mouvement est tout-a-fait impossible dans l'etat naturel.

appendices de la lame spirale membraneuse que nous connaissons sous la dénomination de dents de la première et de la deuxième rangée. En considérant chaque dent de la deuxième rangée séparément, c'est chacune des trois cellules d'épithélium cylindrique, la branche antérieure qui leur sert d'appui, et peut-être aussi les coins articulaires au moyen d'un fléchissement en haut de deux branches, qui pendant une oscillation peuvent frapper sur la bandelette dentelée à-peu-près comme les baguettes d'un tambour sur le tambour même. Il est naturel que les trois cellules d'épithélium cylindrique ne peuvent frapper sur la membrane de la bandelette dentelée qu'indirectement au moyen de la branche antérieure. Celle-ci à son tour une fois entrée en oscillation devra réagir sur les trois cellules d'épithélium cylindrique; et toujours à la suite de la même oscillation la membrane de la bandelette dentelée sera frappée de la manière que nous venons de supposer un nombre de fois proportionné à l'élasticité et à la souplesse des diverses parties des dents de la deuxième rangée. Il est possible que le grossissement de l'extrémité postérieure de la branche postérieure des dents en question puisse, en s'appuyant sur la membrane de la bandelette dentelée, servir à tenir un peu éloignées de celle-ci les deux branches des dents de la deuxième rangée, pendant que la lame spirale se trouve en parfaite tranquillité. Les dents de la deuxième rangée, aussi bien que la lame spirale membraneuse sur laquelle elles sont placées, se trouveraient de cette manière dans une circonstance très favorable pour osciller à la moindre vibration de l'endolymphe.

Les dents de la première rangée ne peuvent frapper sur la bandelette dentelée qu'en agissant sur les cellules épithéliales qui remplissent le sillon spiral. Or comme ces dents à cause de leur épaisseur très considérable par rapport à leur longueur ne peuvent flotter que fort légèrement et ne pourraient jamais avec leurs extrémités libres atteindre la membrane de la bandelette dentelée, il paraît que les cellules épithéliales situées dans le sillon spiral peuvent servir à transmettre les oscillations très faibles des dents de la première rangée à la bandelette dentelée.

Les oscillations produites de la manière que nous venons de supposer sur la lame spirale membraneuse doivent agir immédiatement sur l'expansion nerveuse qui est étalée sur la surface tympanique de la bandelette dentelée. Nous avons vu que la portion tendue et libre (pas adhérente à la lame spirale osseuse) de la lame spirale membraneuse augmente d'autant plus en largeur que nous nous approchons du sommet du limaçon, ce qui a pour conséquence nécessaire, d'après les lois de l'acoustique, que les oscillations de la lame spirale membraneuse doivent être plus lentes près du sommet du limaçon. — Or c'est précisément dans le même rapport qu'augmente l'étendue de l'expansion nerveuse placée en contact immédiat avec la bandelette dentelée. Environ 0,5''' avant la terminaison de la lame spirale membraneuse le bord libre de l'expansion nerveuse arrive presque jusqu'à la moitié de la largeur de la lame spirale membraneuse tendue.

Les dents de la deuxième rangée sont d'autant plus longues et d'autant plus rapprochées du milieu de la largeur de la lame spirale membraneuse que nous nous approchons du sommet du limaçon. Dans cet endroit les dents de la deuxième rangée ont une longueur qui dépasse de 0,013''' la longueur qu'elles ont dans le commencement du premier tour, et elles sont [illegible] presque au milieu de la largeur de la lame spirale membraneuse [illegible]. Si

nous considérons que la lame spirale membraneuse doit osciller plus facilement dans le milieu de sa largeur, il est évident que près du sommet du limaçon les dents de la deuxième rangée se trouvent dans la condition la plus favorable pour entrer en vibration. La longueur des dents en question qui dans cet endroit de la lame spirale est augmentée pendant que l'épaisseur en reste la même, rend aussi plus lentes les oscillations des mêmes dents. Il est donc remarquable que dans le sommet du limaçon où nous avons une quantité plus grande de fibres nerveuses en contact immédiat avec la bandelette dentelée, et où les mêmes fibres nerveuses sont beaucoup plus étalées, et forment près du bord libre de l'expansion nerveuse une couche simple de fibres même isolées et assez éloignées les unes des autres, il est remarquable, dis-je, qu'ici précisément les oscillations de la lame spirale membraneuse en général, et des dents de la deuxième rangée en particulier, ont lieu plus lentement. Quant aux rapports topographiques entre les dents de la deuxième rangée et l'expansion nerveuse, il faut aussi observer que l'extrémité postérieure et fixe de la branche postérieure des dents en question est toujours à une distance très peu considérable de l'endroit de la bandelette dentelée où se trouve (à la surface tympanique) le bord libre de l'expansion nerveuse. Le seul commencement du premier tour où les fibres nerveuses sont encore renfermées dans la lame spirale osseuse fait exception à cette règle. Ici la branche postérieure de ces dents se trouve sur cette partie de bandelette dentelée qui est encore adhérente à la lame spirale osseuse. La lame osseuse qui sépare à l'origine du premier tour du limaçon, le commencement de la bandelette dentelée de l'expansion nerveuse n'ayant que 0,0030''' environ d'épaisseur, il est très probable qu'elle puisse communiquer parfaitement bien les oscillations de la lame spirale membraneuse à l'expansion nerveuse.

Il paraît d'après ces observations très probable que les deux rangées de dents, et du moins celles de la deuxième rangée servent à faire répéter et continuer pendant un temps plus ou moins long les oscillations de la lame spirale membraneuse, et à les modifier.

Quant à la zône pectinée nous ferons observer pour le moment que sa structure paraît partager en même temps les propriétés physiques des membranes tendues, et celles d'une couche de cordes tendues parallèlement et très-rapprochées les unes des autres. En effet on peut comparer les grossissements cylindriques de cette zône à des cordes de piano très rapprochées les unes des autres et soudées ensemble *). En faisant pour les grossissements cylindriques le même calcul que nous avons fait pour les dents, il résulte que ces grossissements sont au nombre d'environ 6900 dans les souris et les taupes, de 16000 dans les chats, de 20600 dans les cochons et les moutons, et de 30000 dans l'homme. Il est donc fort curieux que le nombre des grossissements cylindriques est dans les animaux ci-dessus nommés assez exactement égal à celui des processus dont une extrémité est fixée à la lame spirale membraneuse et l'autre est libre et flottante. (Dents de la première et de la deuxième rangée, et cellules d'épithélium cylindrique.) Il semble en outre que la fonction du limaçon doit se modifier à mesure que l'on va de sa base à son sommet **).

*) *Hannover* (l. c. pag. 59) a déjà comparé aussi les fibres (selon *Hannover*) de la zône pectinée à des cordes de clavecin.

**) Ne serait-il pas possible que le tintement qu'on entend aux oreilles pen-

J'avoue enfin que, les faits exceptés, je ne donne aux réflexions que je viens de faire, plus d'importance qu'une hypothèse probable peut mériter. Je ne les ai ajoutées, pour ainsi dire, que pour laisser agir aussi un peu l'imagination à côté de la patience. Ce n'est naturellement qu'au moyen de l'exacte application des lois de l'acoustique, qu'on pourra peut-être expliquer la fonction de cette partie merveilleuse de l'organe de l'ouïe, et c'est ce que j'éspère d'entreprendre bientôt *).

*) Les cellules nerveuses du tronc du nerf auditif ont été trouvées premièrement par *Pappenheim* (*Froriep's* Notizen, 1838, Nr. 141). *Valentin* (*Sömmering's* Anatomie. Nervenlehre) en a constaté l'existence aussi dans l'homme.

*) Ces cellules nerveuses partagent donc en général les propriétés des autres cellules nerveuses du système nerveux périphérique. Elles sont par conséquent très différentes des cellules nerveuses de la bandelette ganglionnaire.

*) Le ganglion de cette branche anastomotique a déjà été décrit par *Scarpa* (l. c.). — *Pappenheim* (l. c.) y trouva aussi des cellules nerveuses.

*) Voir la figure faite d'après mes dessins, qui se trouve dans l'ouvrage de *Kölliker* cité plus haut, pag. 406, fig. 124, 1 et 3.

*) Assez souvent il m'a semblé voir aussi avec une certaine clarté des cellules nerveuses qui étaient pourvues de plus d'un appendice nerveux. Cependant je n'ai pu isoler complètement que des cellules pourvues d'un seul appendice; mais malgré cela je ne peux encore considérer définitivement ces cellules comme unipolaires.

dant un certain temps à la suite d'un bruit très intense, d'un coup de canon par exemple, ne fût produit par une oscillation beaucoup plus forte que l'ordinaire des dents de la lame spirale membraneuse? On sait que le tintement des oreilles est aussi produit par un coup violent porté à la tête directement, ou indirectement à la suite d'une chûte.

Huschke dont nous avons si souvent admiré l'exactitude et qui avait vu très bien les dents de la première rangée, et celles de la deuxième aussi, quoique imparfaitement, suppose, au moins quant aux dernières qu'elles puissent être en rapport avec les oscillations transmises au limaçon. Cet auteur en parlant des cellules d'épithélium cylindrique qu'il a trouvé dans les limaçons de plusieurs embryons de mammifères sur ce qu'il appelle *papille spirale* (l. c. voir la note à la pag. 880, et dont nous avons démontré plus haut la ressemblance avec les dents de la deuxième rangée) s'exprime de la manière qui suit. „Cette papille spirale nerveuse serait donc pourvue d'un épithélium cylindrique qui peut être placé sur la terminaison des fibres du nerf cochléen, et au moyen de cet épithélium cylindrique les fibres du nerf que je viens de nommer seraient *excitées à la suite d'un choc*.“ Dans un autre endroit le même auteur ajoute en parlant de la crête spirale acoustique (*Huschke* l. c. pag. 886), que la lèvre vestibulaire (pourvue de la première rangée de dents) est beaucoup plus importante que la lèvre tympanique, et que c'est dans la lèvre vestibulaire surtout que consiste la fonction principale du limaçon et de la lame spirale. Il fait observer en même temps que la rampe vestibulaire a par la raison énoncée beaucoup plus d'importance que la rampe tympanique. *Huschke* a déterminé aussi le nombre des dents de la première rangée, et les estime à 1000 environ. Nous avons cependant vu plus haut que quant au diamètre de ces dents, qui sert de base pour en déterminer le nombre, je ne puis être d'accord avec *Huschke* quoique pour les autres parties dont il a déterminé aussi le diamètre, j'ai eu parfaitement les mêmes résultats.

[34] Voir la figure dans l'ouvrage de *Kölliker* cité plus haut pag. 406, fig. 124, 2.

[35] *Pappenheim* (l. c. pag. 47) parle aussi d'une couche de cellules nerveuses qui enveloppe le *nervus ampullaris* près de son arrivée à l'ampoule.

[36] Les cellules nerveuses de la bandelette ganglionnaire sont très favorables à l'étude de ces rapports parce qu'elles ne possèdent qu'une gaine extrêmement mince et transparente, et surtout parce qu'elles ne sont pas enveloppées par le tissu conjonctif commun, ou ce tissu est gélatineux et disparait pendant la dissection.

[37] Pour observer avec une grande clarté les fibres à simples contours du nerf optique dans la rétine, il est nécessaire d'employer une solution pas trop concentrée d'acide chromique. Il faut pour cela plonger des yeux tout frais dans une telle solution et les y conserver pendant long temps comme nous l'avons fait remarquer il y a quelques mois. (Voir *Müller's* Archiv, 1850, III. Heft, pag 273.)

Explication des figures.
(Table IV et V).

Fig. 1. Figure idéale d'une tranche verticale du premier tour du limaçon dans son commencement près du vestibule grossie 44 fois environ. (Chats, chiens.)

A. Rampe vestibulaire.
B. Rampe tympanique.
C. Endroit dans lequel la lame spirale osseuse se détache de l'axe du limaçon.
D. *Lamina spiralis ossea accessoria* (*Huschke*) se continuant dans les parois osseuses du limaçon.
a. (Ligne noire.) Surface interne de la paroi osseuse du limaçon.
b. (Ligne jaune.) Perioste qui tapisse la cavité des deux rampes.
c. (Ligne ponctuée.) Couche épithéliale étendue sur le perioste.
d. d. Lame spirale osseuse.
e. Canal nerveux de la lame spirale osseuse renfermant les faisceaux de l'expansion du nerf cochléen.
f. Bandelette ganglionnaire. (*Habenula ganglionaris laminae spiralis cochleae.*)
g—k. (Couleur bleue.) Lame spirale membraneuse.
g—h. Zône dentelée.
h—k. Zône pectinée.
i. (Ligne rouge.) Bande vasculaire. (*Stria vascularis.*)

Fig. 2, 3 et 4. Figures idéales de tranches verticales de la lame spirale membraneuse, grossies 150 fois environ. (On a ôté la couche épithéliale qui tapisse la surface vestibulaire de la lame spirale membraneuse et celle qui en tapisse la surface tympanique. Chats, chiens.)

Fig. 2. Tranche verticale de la lame spirale membraneuse imaginée dans son commencement près du vestibule.

a. a. (Couleur bleue.) Perioste qui tapisse la lame spirale osseuse.
b. b. Lame spirale osseuse près de son bord libre.

c. Faisceaux de l'expansion du nerf cochléen renfermés entre les deux lames osseuses (*b. b.*) qui forment le bord libre de la lame spirale osseuse.
d—w. (Couleur jaune.) Lame spirale membraneuse.
d—w'. Zône dentelée. (*Zona denticulata.*)
d—d'—f. Bandelette sillonée. (*Habenula sulcata.*)
d. Endroit où le périoste de la surface vestibulaire de la lame spirale osseuse change de structure et s'épaissit (*marche spirale*) pour former la bandelette sillonnée.
e. Globules qui remplissent les sillons de la bandelette sillonée.
f—g. Dents de la première rangée.
g—f—h. Sillon spiral (*sulcus s. semicanalis spiralis.*)
h. Paroi inférieure du sillon spiral.
k. Cellules épithéliales placées sur la portion interne de la bandelette dentelée et dont quelques unes bouchent le sillon spiral à son ouverture.
h—w'. Bandelette dentelée. (*Habenula denticulata.*)
h—m. Dent apparente.
n—t. Dents de la deuxième rangée.
n—p. Branche postérieure des dents de la deuxième rangée.
o. Grossissement de l'extrémité postérieure de la branche postérieure des dents de la deuxième rangée.
p—q et *q—r.* Coins articulaires.
r—t. Branche antérieure des dents de la deuxième rangée.
s. s. s. Cellules d'épithélium cylindrique placées sur la branche antérieure des dents de la deuxième rangée.
t—v. Membrane qui sert de toit à la bandelette dentelée.
u. Une des cellules épithéliales qui se trouvent entre la zône pectinée et la membrane qui sert de toit à la bandelette dentelée.
w'—w. Zône pectinée (*zona pectinata*).
x. (Couleur bleue.) Périoste qui tapisse la *lamina spiralis ossea accessoria* et dans lequel la lame spirale membraneuse a son insertion.
y. *Vas spirale (internum).* z. Sa tunique interne.

Fig. 3. Tranche verticale de la lame spirale membraneuse, imaginée après qu'elle a atteint 6''' de longueur environ depuis son origine dans le vestibule. (Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets que dans la fig. 2.)
m'—m. Dent apparente.
c'—c''. Expansion du nerf cochléen étalée sur la surface tympanique de la bandelette dentelée après être sortie de la lame spirale osseuse.

Fig. 4. Tranche verticale de la lame spirale membraneuse imaginée à 0,5''' environ avant sa dernière terminaison dans le sommet du limaçon. (Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets que dans la fig. 3.)
z'. *Vas spirale internum* à simples parois.

Fig. 5. Surface vestibulaire de la lame spirale membraneuse dans son origine près du vestibule, regardée à vol d'oiseau, et grossie 350 fois environ. (Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets que dans la fig. 2. Chats, chiens.)
d—f. Bandelette sillonée.
t. Extrémité antérieure ou externe des dents de la deuxième rangée.
e. e'. Extrémités [illegible] de la bandelette sillonée.

δ. Dents de la première rangée.

π. Endroit où une excroissance cylindrique se prolonge au dehors de la bandelette sillonée, et devient une dent de la première rangée. (J'ai coupé ici, et enlevé cette dent de même que les deux autres qui se trouvaient à ses côtés, pour mettre à découvert l'origine de la bandelette dentelée.)

ε. Dent apparente.

ζ. Trous percés dans la bandelette dentelée entre les dents apparentes.

η. Branche postérieure d'une des dents de la deuxième rangée.

ϑ. Coins articulaires.

κ. Branche antérieure d'une des dents de la deuxième rangée, de laquelle j'ai ôté les trois cellules d'épithélium cylindrique.

σ. Branche antérieure d'une des dents de la deuxième rangée de laquelle j'ai ôté les deux premières cellules d'épithélium cylindrique pour en faire voir la troisième dans toute son étendue.

ρ. Branche antérieure d'une des dents de la deuxième rangée de laquelle j'ai enlevé la première cellule d'épithélium cylindrique afin de faire voir la seconde cellule dans toute son étendue.

ι. Branche antérieure d'une des dents de la deuxième rangée repliée en arrière, et en partie sur les coins articulaires.

λ. Grossissements cylindriques de la zône pectinée.

w' et u. Origine des grossissements cylindriques aux deux bords de la zône pectinée.

v. Colonnes fibreuses au moyen desquelles le périoste reçoit l'insertion de la lame spirale membraneuse. (Ces colonnes étaient adhérentes à la paroi osseuse du limaçon dans la rampe vestibulaire et tout près de la *lamina spiralis ossea accessoria;* nous les avons étalées sur le même niveau que la lame spirale membraneuse pour faire voir leur disposition à mailles. De telles colonnes se trouvent aussi dans la rampe tympanique et dans les mêmes rapports avec la paroi du limaçon et avec la lame spirale membraneuse, que dans la rampe vestibulaire.)

ξ. Lacunes ou ouvertures qui se trouvent entre les colonnes fibreuses du périoste près de l'insertion de la lame spirale membraneuse dans le périoste même.

Fig. 6. Couche épithéliale qui tapisse la cavité du limaçon observée dans une solution de sucre médiocrement concentrée, et extraite du limaçon d'un animal encore tout chaud. (Mouton.)

a. Une partie de cette couche épithéliale repliée sur elle-même.

Fig. 7. Une cellule épithéliale dont le noyau beaucoup plus grand qu'à l'ordinaire est arrondi et ne contient pas de nucléoles.

Fig. 8. Une cellule épithéliale isolée et traitée avec de l'eau.

Fig. 9, 10 et 11. Cellules épithéliales renfermant des grains de pigment brun en quantité plus ou moins considérable. (Elles sont parsemées entre les cellules épithéliales ordinaires qui enveloppent la bande vasculaire du périoste des parois du limaçon. — (*Stria vascularis.*)

Fig. 9. Cellule dans laquelle il n'y a qu'un nombre très petit de grains de pigment.

Fig. 10. Cellule à moitié remplie par les grains de pigment et dans laquelle le noyau est encore visible.

Fig. 11. Cellule complètement remplie par les grains de pigment. On y voit encore la membrane de la cellule sous la figure d'une ligne transparente qui entoure la cellule même. Le noyau en est entièrement caché par les grains de pigment: la place où il se trouve est cependant encore reconnaissable parceque le contenu de la cellule y est d'une couleur un peu moins foncée.

Fig. 12. Lame osseuse médiocrement mince extraite de la lame spirale osseuse du limaçon, et grossie 350 fois environ.

a. Corpuscules osseux ordinaires.

b. Corpuscules osseux qui s'anastomosent entre eux.

Ueber Metamorphose, ungeschlechtliche Vermehrung, Generationswechsel.

Von

Rud. Leuckart.

Bevor die Entwicklungsgeschichte eine selbstständige Stellung in der Reihe unserer zoologischen Disciplinen errungen hatte, galt es als Regel, dass die Thiere bei der Geburt oder dem Hervorschlüpfen aus dem Ei ihre volle Entwicklung besässen. Die Säugethiere, Vögel und zahlreiche andere Geschöpfe aus der nächsten Umgebung, die sich in den verschiedenen Zuständen und Verhältnissen des Lebens leicht beobachten liessen, zeigten ja schon als neugeborne Individuen die grösste Uebereinstimmung mit ihren Mutterthieren.

Nur wenige Formen schienen hiervon eine Ausnahme zu machen, wie die Frösche und Insekten. In der frühesten Jugend waren diese von ihren Mutterthieren verschieden. Erst nachdem sie so eine Zeitlang ein selbstständiges Leben geführt hatten, sah man sie, bald allmälig, bald plötzlich (bei eintretender Häutung), Gestalt und Lebensweise der Eltern annehmen.

Im Gegensatz zu den erstern Thieren sagte man von diesen letztern, dass sie eine Metamorphose durchliefen.

Zu einer Zeit, in der man die Bildungsvorgänge im Ei nach der Theorie der sogenannten Evolution erklärte, in der man also annahm, dass die Keime der Thiere bereits vorgebildet seien und ohne weitere Gestaltveränderung durch blosses Wachsthum der Geburt allmälig entgegenreiften, war mit diesem Ausdruck die Verschiedenheit zwischen jenen beiden Vorgangen gewiss hinreichend bezeichnet. Seitdem wir aber durch directe Beobachtung wissen, dass die Entwicklung aus dem Ei beständig durch einen allmäligen Aufbau des Körpers aus den Elementen des Dotters vermittelt wird, müssen wir die Metamorphose als ein Gemeingut aller Thiere ansehen. Nicht durch den Besitz der Metamorphose überhaupt unterscheiden sich also die Frösche und Insekten von jenen andern Thieren, sondern dadurch, dass ein Theil dieser

Metamorphose bei ihnen eine freie ist, in die ersten Zeiten des selbstständigen Lebens hineinfällt.

Gegenwärtig kennen wir eine sehr grosse Anzahl von Thieren mit einer solchen freien Metamorphose. Die Krebse und Tausendfüssler, Spinnen, Mollusken, Würmer, Echinodermen, Akalephen und Polypen stellen dazu ihr Contingent. Die Verbreitung dieser Entwicklungsweise ist nicht bloss grösser, als man im Anfang vermuthen konnte, sondern überhaupt grösser, als die Verbreitung jener andern ersterwähnten Entwicklungsweise. Die freie Metamorphose wird um so allgemeiner, je tiefer man nach unten in der Scala der thierischen Formen hinabsteigt. Trotzdem sehen wir uns zunächst ausser Stande, in der Organisation der betreffenden Geschöpfe dafür einen Grund angeben zu können.

Auch bei den Thieren ohne eigentliche freie Metamorphose finden sich übrigens nach der Geburt noch häufige Veränderungen in der Form und Entwicklung einzelner Körpertheile. Manche Säugethiere (und Vögel) haben als neugeborne Individuen noch geschlossene Augen und eine nackte Haut, viele entbehren noch längere Zeit der Zähne u. s. w. Noch verbreiteter ist es, dass die äussern auszeichnenden Attribute des Geschlechtes, Barthaare, Geweihe, Hörner, Sporne u. s. w. erst später, nach der Geburt, gebildet werden.

Wenn man mit strenger Consequenz verfahren wollte, so müsste man in diesen Veränderungen gleichfalls die Zeichen einer freien Metamorphose erkennen. Doch wir sind nicht gewohnt, derartige untergeordnete Veränderungen in dieser Weise aufzufassen. Nur auffallendere Umgestaltungen des Körpers und seiner äussern Organe pflegen wir mit dem Namen einer Metamorphose zu bezeichnen.

Solche Beschränkung mag allerdings von praktischem Vortheil sein, aber für natürlich können wir dieselbe nicht ansehen. Die Erscheinungen der freien Metamorphose lassen sich gegen diese anderweitigen Veränderungen nicht abgrenzen. Ohne Ausnahme beruhen sie alle auf denselben plastischen Processen.

Und diese beschränken sich nicht einmal auf die Zeit der Entwicklung. Sie begleiten das ganze Leben bis zum Tode. Dass die spätern Producte dieser Processe sich nicht als neue Theile und Organe dem Körper hinzufügen, auch nicht einmal zur Umgestaltung der vorhandenen dienen, sondern diese nur allmälig ersetzen, so wie dieselben durch ihre Leistungen allmälig verbraucht werden, kann keine wesentliche Verschiedenheit bedingen. Mögen diese Processe den Stoffwechsel oder die Entwicklung des Körpers begleiten, in beiden Fällen sind sie dieselben, auf dieselbe Weise vermittelt.

Die Phänomene der Entwicklung stehen natürlicher Weise am Anfange des thierischen Lebens, hier aber über einen verschieden grossen

Zeitraum verbreitet. Bei den einen Thieren drängen sie sich auf eine verhältnissmässig kurze Lebensperiode zusammen, in andern nehmen sie für sich einen längern Zeitabschnitt in Anspruch.

In allen Fällen kommt aber ein grosser Theil dieser Vorgänge schon während des Eilebens zur Aeusserung, während einer Periode, deren wesentliche Aufgabe ja bekanntlich in der Bildung des Embryo aus den Dotterelementen erschöpft wird. Ist es nun d[illegible] bei Weitem grössere Theil, oder selbst die ganze Reihe der Entwicklungsphänomene, die zu dieser Zeit durchlaufen wird, so schliessen sich die neugebornen Thiere in Form und Ausbildung an die Mutterthiere an. Sehr viele Thiere aber erwarten den Zustand der völligen Entwicklung nicht im Innern ihrer Eihüllen. Schon vorher durchbrechen sie dieselben, um ein selbstständiges Leben zu beginnen und dann erst im weitern Verlauf desselben ihre Entwicklung zu vollenden. Es sind die Thiere mit freier Metamorphose, die diese letztern Verhältnisse darbieten.

Durch eine vergleichende Untersuchung des äussern und innern Baues bei diesen Thieren müssen wir die Ueberzeugung gewinnen, dass dieselben relativ früher geboren werden, als die übrigen. Die Entwicklung der einzelnen Korpertheile und Organe bei den neugebornen Individuen, die unvollständige Ausbildung (Skelett u. s. w.) oder gar der Mangel derselben (Extremitäten u. s. w.) repräsentirt Verhältnisse, die den embryonalen Zuständen anderer Thiere ohne freie Metamorphose parallel laufen. Auch die directe Beobachtung des Entwicklungslebens im Ei überzeugt uns von der Frühgeburt der Thiere mit freier Metamorphose. Da wenigstens können wir solches nicht verkennen, wo die Eihüllen gleich nach den ersten Anfängen der Körperentwicklung, sehr bald nach vollendeter Dotterklüftung, durchbrochen werden.

Ueberhaupt bietet die Zeit der Geburt in der Thierwelt die grössten Verschiedenheiten, dieselben, die wir in dem Entwicklungszustand oder dem Grad der Reife wahrnehmen, in welchem die einzelnen Thierformen aus dem Ei hervorkommen. Von dem Eintritt dieses Actes ist ja die jedesmalige Reife des neuen Individuums abhängig. Die Säugethiere, die mit geschlossenen Augen und nackter Haut geboren werden, haben ein relativ kürzeres Eileben, als die übrigen u. s. w. Zwischen der vollständigen Ausbildung und dem ersten Aufbau des Leibes liegen eine Menge von Entwicklungsmomenten, deren jedes einzelnes die Möglichkeit der Geburt unter gewissen Voraussetzungen (einer bestimmten Organisation) zulässt.

Je früher die Geburt eintritt, eine desto grössere Reihe von Entwicklungsphasen muss später, während des selbstständigen Lebens, durchlaufen werden, desto grösser wird auch die Verschiedenheit des jungen Thieres von dem ausgebildeten Geschöpfe erscheinen.

Man glaube aber nicht, dass mit der unvollständigen Entwicklung die Eigenthümlichkeit der freien Metamorphose schon vollständig erschöpft sei. Wäre dem so, so würden die neugebornen Individuen, die sogenannten Larven, unmittelbar an die embryonalen Entwicklungsstufen der verwandten Geschöpfe ohne freie Metamorphose sich anschliessen, gewissermassen die embryonalen Zustände derselben wiederholen. Man braucht aber nur die Larven von Hyas, Pagurus, Palaemon, Hommarus mit den Embryonen des Flusskrebses, die Larven von Polynoe, Nereis mit den Embryonen von Exogone u. s. w. zu vergleichen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass die Larven jener erstern Thiere noch ihre besondere Eigenthümlichkeiten besitzen, dass sie mit bestimmten Organen und Ausrüstungen versehen sind, die den Embryonen der andern Thiere entweder völlig oder doch wenigstens in gleicher Form und Ausbildung abgehen.

Diese besondern Ausrüstungen der Larven werden wir übrigens sogleich als eben so viele Nothwendigkeiten erkennen, sobald wir nur bedenken, dass die betreffenden Thiere, wenn sie ein selbstständiges Leben führen sollen, auch die Mittel zu einer Wechselwirkung mit der umgebenden Natur besitzen müssen, also bestimmter Organe bedürfen, die den übrigen Embryonen natürlich ohne Nachtheil fehlen können. Aber die blosse Anwesenheit solcher Organe ist noch nicht hinreichend. Auch Form und Ausbildung derselben muss der jedesmaligen Organisationsstufe, der Körpergrösse und den Bedürfnissen sich anpassen, wenn ihre Leistungen in zweckmässiger Weise sich entfalten sollen.

In diesem Umstand liegt nun auch ein neuer Grund für die Verschiedenheit der Larven und ausgebildeten Thiere. Wie wir oben erwähnten, stehen beide ja auf verschiedenen Entwicklungsstufen, und zwar um so mehr, je früher die Geburt der Larve eintritt. Da die Organe derselben nun aber in Anwesenheit und Ausbildung nach dem jedesmaligen Grade der Entwicklung sich richten, so wird Form und Ausrüstung des Körpers bei beiden auch in einem grössern oder geringern Grade sich unterscheiden müssen. Dass hiermit eine gleichzeitige Verschiedenheit der Lebensweise verbunden sein müsse, braucht wohl kaum noch besonders hervorgehoben zu werden. Lebensweise und Organisation verhalten sich ja beständig wie die zwei Glieder einer Gleichung, in der keine einseitige Veränderung irgend eines Factors zulässig ist [1]).

[1]) Dass die Existenz eines Thieres unter zweien verschiedenen Formen (als Larve und ausgebildetes Geschöpf, mit abweichender Lebensweise) in manchen [illegible] für die Erhaltung der ganzen Art von grosser Bedeutung sei, ist leicht ersichtlich. Namentlich da, wo die Lebensweise der ausgebildeten Thiere mit Gefahren [illegible] Art verbunden ist, wird diese Bedeu-

Doch vielleicht wird das, was wir hier auseinander gesetzt haben, noch deutlicher werden, sobald wir es an einigen Beispielen erläutern.

Betrachten wir von unserm Gesichtspunkt aus zunächst die bekannte Metamorphose des Frosches. Schon in früher Zeit der Entwicklung muss dieses Thier sein Ei verlassen, auf einem Stadium, wo es noch ohne Extremitäten ist, wo die Skelettheile ihrer spätern Festigkeit und Gliederung noch entbehren, wo selbst die Muskelmassen noch nicht einmal ihre genuinen histologischen Charaktere tragen. Den Anforderungen eines Landlebens kann solcher Körper unmöglich entsprechen. Zu diesen gehört namentlich (gleichviel ob bei Anwesenheit oder Mangel der Extremitäten) eine Kraftleistung des locomotiven Apparates, die dem jungen Frosche unmöglich wird. Das Thier erscheint deshalb als ein Wasserbewohner, in einem Medium, in dem es mit geringern Bewegungskräften ausreicht. Das Hinterleibsende hat sich in einen ansehnlichen Ruderschwanz verlängert, der in passender Weise den Mangel der Extremitäten ersetzt. Die Anordnung des respiratorischen Apparates steht mit Lebensweise und Aufenthalt in teleologischem Zusammenhang. So lange die Bewegung des Korpers noch sehr beschränkt ist, in den ersten Tagen, besitzt die Larve blosse Kiemen, zu denen sich später auch noch Lungen gesellen, deren Gebrauch ja insofern von der Beweglichkeit abhängt, als er eine häufige und leichte Annäherung an den Wasserspiegel voraussetzt. Im Anfang nähren sich diese Larven von dem Eiweiss ihrer Eier, an dem sie fast bewegungslos anhängen. Späterhin geniessen sie vegetabilische Substanzen, die sie ohne grosse Anstrengung in genügender Menge herbeischaffen können. Der Nahrung der ausgebildeten Frösche müssen die Larven noch eine längere Zeit entsagen. Diese verlangt gewisse Leistungen, denen die Organisation der jungen Thiere noch nicht gewachsen ist. Um nun aber jene Pflanzenkost in zweckmässiger Weise zu verarbeiten, besitzen die Larven eine eigne Bildung des Kieferapparates, wie des Darmkanales, eine neue Abweichung von der Ausrüstung der erwachsenen Thiere.

Durch die erste Bildung der Extremitäten wird Form und Lebensweise der Larven nur wenig verändert. Erst wenn diese eine hinreichende Stütze gewähren, wenn auch die Entwicklung des Skelettes die Möglichkeit des Landlebens darbietet, erst dann verlassen die jun-

tung augenscheinlich. Man erinnere sich z. B. nur daran, dass die ausgebildeten frei beweglichen Akalephen bei ihrer Leichtigkeit von den Wellen häufig an den Strand geschleudert werden und hier zu Grunde gehen. Mag dieses nun auch bisweilen ganze Schaaren dieser Thiere betreffen: ihre festsitzenden Larven sind wegen ihrer abweichenden Lebensweise gesichert und werden den etwaigen Verlust leicht wieder ersetzen.

gen Thiere das Wasser. Kiemen und Ruderschwanz gehen dann allmälig verloren. Die Larve nimmt die Lebensweise und Organisation des Mutterthieres an.

Ganz anders würde es sein, wenn die jungen Frösche längere Zeit als Embryonen in ihren Eihüllen verweilen könnten, wenn sie erst nach vollständiger Entwicklung der Wirbelsäule, Extremitäten und Muskeln geboren würden. Eine freie Metamorphose mit allen ihren Eigenthümlichkeiten würde dann unnöthig sein.

Auf der andern Seite ist aber auch nicht zu verkennen, dass die Froschmetamorphose einen grossen Theil ihrer Eigenthümlichkeiten der spätern Lebensweise des ausgebildeten Thieres verdankt. Wäre der ausgewachsene Frosch ein Wasserbewohner, der sich schwimmend umherbewegte, wie viele seiner nächsten Verwandten, so würde seine Metamorphose viel weniger auffallend sein. Der Schwanz der Larve würde dann bleiben, Arm und Bein nach ihrer Bildung nur wenig wachsen. Es giebt auch wirklich manche froschartige Thierformen, die durch eine derartige Lebensweise der freien Metamorphose fast gänzlich enthoben sind, die nach der Geburt kaum grössere Umgestaltungen erleiden, als manche Thiere, denen wir keine freie Metamorphose zuzuschreiben pflegen.

An andern Beispielen sieht man fast noch deutlicher, wie bedeutungsvoll für die Metamorphose es ist, ob die in den Larven noch fehlenden oder unvollständig entwickelten Körpertheile in dem spätern Leben eine geringere oder grössere Rolle spielen, wie überall im letztern Fall der Larvenbau einer abweichenden Lebensweise angepasst ist.

Sehen wir nun auf die freie Metamorphose der Insekten.

Die wesentlichste Auszeichnung der Insektenlarven besteht bekanntlich in dem Mangel der Flugapparate. In denjenigen Fällen, wo die entwickelten Thiere nur gelegentlich und selten von ihren Flügeln Gebrauch machen, wo diese namentlich nicht zum Aufsuchen der Nahrung verwendet werden, wird die flügellose Larve die Lebensweise der Eltern im Wesentlichen theilen können. Weitere Abweichungen vom Bau der Mutterthiere sind dann nicht nöthig. In diesem Falle befinden sich die Orthopteren und Hemipteren, die Insekten mit sogenannter unvollständiger Metamorphose, deren Larven von den ausgebildeten Thieren kaum mehr sich unterscheiden, als die nackt gebornen Säugethiere von ihren Eltern.

Ein Anderes aber ist es mit den Schmetterlingen, Fliegen u. s. w. Wollte man diesen Thieren die Flugwerkzeuge nehmen, ohne den übrigen Bau zu verändern, so würden dieselben in kurzer Zeit aus Mangel an passender Nahrung zu Grunde gehen müssen. Die Flugwerkzeuge sind hier zur Herbeischaffung der Nahrung ganz uner-

lässlich [1]). Sollen die Larven nun trotz diesem Mangel leben können, so müssen sie auf eine andere Nahrung angewiesen sein, die sie mit ihren sonstigen locomotiven Kräften in hinreichender Menge herbeischaffen können. Da sich dieses aber nur durch eine entsprechende Abweichung in der Construction der Fresswerkzeuge und des gesammten Darmkanales erreichen lässt, so wird es erklärlich, warum die Larven dieser Thiere in ihrem Gesammtbau weit mehr von den ausgebildeten Individuen sich entfernen [2]), als die Larven der Heuschrecken und Wanzen.

In gleicher Weise kann man auch bei den übrigen Thieren sich überzeugen, dass die Eigenthümlichkeiten der Larven, die nicht einen unmittelbaren Ausdruck der unvollständigen Entwicklung bieten (die also, wenn ich so sagen soll, nicht blosse Bildungshemmungen sind), in den physiologischen Beziehungen zu der Aussenwelt begründet und gewissermaassen vorgezeichnet sind.

So stehen z. B. die Larven der kurzschwänzigen Krebse insofern in ihrer Entwicklung hinter dem ausgebildeten Thiere zurück, als sie noch des Bauches und seiner Anhänge entbehren. In diesen Organen fehlen ihnen die locomotorischen Apparate der spätern Thiere. Aber jene Larven müssen sich gleichfalls bewegen, um ihrem Nahrungsbedürfniss zu genügen. Sie haben deshalb ihre eignen Locomotionsorgane. Die spätern Beikiefer sind es, die zu diesem Zweck ganz eigenthümlich entwickelt erscheinen.

Ebenso verhält es sich bei den Gasteropoden und Acephalen mit freier Metamorphose. Sie werden zu einer Zeit geboren, in welcher der Fuss noch sehr rudimentär ist und als Locomotionsorgan noch nicht functioniren kann. Da sie nun aber ohne Bewegung nicht existiren können, sind ihnen in den sogenannten Segeln besondere locomotive Gebilde gegeben. Späterhin, wenn sie sich des Fusses in gehöriger Weise bedienen können, verkümmern diese Apparate oder werden durch passende Umbildung zu andern Leistungen verwendet. Tritt die Geburt aber auch noch vor der Bildung der Segel ein, bald nach vollendeter Dotterklüftung, bevor noch irgend ein Organ besonders angelegt ist, so dient eine einfache Ciliarbekleidung als Locomotionsapparat.

Man sieht leicht ein, dass alle derartige Abweichungen durch die frühzeitige Geburt, welche die Ausbildung der spätern Locomotions-

[1]) Man wende hier nicht ein, dass es ja doch eine Anzahl von Fliegen, (weiblichen) Schmetterlingen u. s. w. gebe, die auch im ausgebildeten Zustand ohne Flügel leben. Ueberall sind hier mit diesem Mangel bestimmte anderweitige Veränderungen in Organisation und Lebensweise verbunden.

[2]) Ein Weiteres über die Eigenthümlichkeiten dieser Larven sehe man in meinem Aufsatz „über den Bau der Insekten", der im Archiv für Naturgeschichte nächstens veröffentlicht wird.

organe im Innern der Eihüllen unterbrochen hat, nothwendig geworden sind. Mit diesen Organen würden die jungen Thiere gleich von Anfang an die Möglichkeit der spätern Lebensweise besitzen und ohne weitern Nachtheil alle jene besondern provisorischen Ausrüstungen entbehren können. Die Entwicklung würde dann ohne freie Metamorphose sein.

Doch selbst die freie Metamorphose schliesst den Mangel jener besondern Einrichtungen des Larvenkörpers nicht vollständig aus. Unter gewissen günstigen Umständen können die jungen Thiere möglicher Weise existiren, ohne mit der Aussenwelt in jenen regen Verkehr zu treten, wie die übrigen Larven und ausgebildeten Geschöpfe. Wenn sie an Orten leben, wo sie gehörigen Schutz vor Nachstellungen und sonstigen Gefahren finden, wo ihnen in hinreichender Menge eine passende Nahrung geboten wird, so dass diese ohne weitere Vorbereitung durch die Mundöffnung oder die gesammte äussere Oberfläche eingenommen werden kann, dann verliert die Bewegung ihre sonstige bedeutungsvolle Stellung in der Reihe der zur Erhaltung des Lebens zusammenwirkenden Functionen. Solche Larven können ohne Nachtheil alle jene besondere Einrichtungen entbehren, die unter andern Umständen nöthig sind, um die wechselnden Beziehungen der jungen Thiere zu der Aussenwelt zu vermitteln. Sie verhalten sich zu den ausgebildeten Formen, wie einfache Hemmungsbildungen und unterscheiden sich von den Embryonen verwandter Thiere ohne freie Metamorphose nur durch den Mangel der Eihäute.

Die Bedingungen einer solchen Larvenform finden sich übrigens nur bei wenigen Thieren, nur da, wo eine besondere Bruthöhle die Larve aufnimmt und den spätern Larven das Material für ihre Ernährung [1]) bis zur vollständigen Ausbildung bietet. Durch solche Umstände ist z. B. die Wasserassel der Nothwendigkeit einer auffallendern Umgestaltung enthoben, obgleich sie bereits zu einer Zeit das Ei verlässt, in der die Segmentanhänge und Segmente des Leibes kaum erst angelegt, geschweige denn ausgebildet sind. Wäre dieses Thier genöthigt, durch eigne Thätigkeit seine Nahrung zu suchen, so würde es zu diesem Zwecke besonderer provisorischer Organe bedürfen, wie die übrigen Krebse mit freier Metamorphose, die Frösche u. s. w.

Aehnliche Beispiele finden sich auch bei Thieren anderer Abtheilungen, bei Echinaster und Asteracanthion Mülleri unter den Echinodermen, bei Actinia unter den Polypen u. s. w. Wir dürfen auch getrost behaupten, dass unter den Säugethieren die Beutler, die ja be-

[1]) Gewöhnlich wird dieses Material (wie z. B. bei der Wasserassel, vergl. *Rathke* Abhandl. zur Bildungs- und Entwickelungsgesch. II. S. 96) von den Wandungen der Bruthöhle ausgeschieden. Seltner finden sich, wie bei den Beutlern, zu diesem Zwecke eigne Drüsen (Milchdrüsen).

kanntlich in sehr früher Zeit geboren werden, schwerlich einer auffallenden freien Metamorphose entbehren würden, wenn die Bruthöhle der Eltern nicht die Jungen aufnähme und ernährte.

Von grossem Interesse ist in dieser Hinsicht auch die Entwicklung der Pipa. Dass die Embryonen derselben jemals einen (ausgebildeten) Ruderschwanz u. s. w. besitzen, wird bei ihrer Lebensweise (dem Aufenthalt in den dorsalen Brutzellen) sehr unwahrscheinlich. Und wirklich habe ich auch bei ihnen (leider standen mir nur Embryonen aus den spätern Stadien zu Gebote) die Spuren jener embryonalen Ausrüstungen vergeblich gesucht.

Solche Beobachtungen müssen natürlich unsere Ansicht von der provisorischen Natur der eigentlichen Larvenorgane vollkommen rechtfertigen und immer mehr die Ueberzeugung uns aufdringen, dass die Eigenthümlichkeit der freien Metamorphose lediglich in einer frühzeitigen, vor der vollendeten Entwicklung eintretenden Geburt begründet sei. Nach dieser Erkenntniss erwächst uns nun aber die weitere Aufgabe, den Ursachen dieser auffallenden Erscheinung nachzuforschen.

Wir werden hierbei vor allen Andern an eine besondere Beschaffenheit des Dotters zu denken haben, dessen Material ja bekanntlich die Bedürfnisse beim Aufbau des embryonalen Leibes bestreitet. Es ist an sich nicht nur sehr wahrscheinlich, sondern auch mit allen unsern Kenntnissen über den Process der Entwicklung in vollster Uebereinstimmung, dass der Gehalt des Dotters an plastischer Substanz mit dem Producte seiner (chemischen und morphologischen) Umwandlung, mit dem Embryo, in einer ganz bestimmten Beziehung stehe. Reicht dieser Gehalt nicht für die ganze Entwicklungszeit aus, so wird er schon vorher erschöpft, und eröffnet sich dann nicht in anderweitigen Veranstaltungen (durch das dem Dotter etwa hinzugefügte Eiweiss oder durch besondere Zufuhr von Aussen, wie bei den Säugethieren) eine neue und hinreichende Quelle von Nahrung, so muss der Embryo schon vorher seine Eihülle verlassen [1], um auf andere Weise, meist

[1] Ist unsere Ansicht richtig, so wird man schon in der relativen Grösse des Dotters ein ungefähres Maass für den Entwickelungsgrad des Embryo bei der Geburt haben — wenigstens bei den eierlegenden Thieren, obgleich auch hier natürlich das etwa vorhandene Eiweiss nicht ausser Betracht bleiben darf. Jedenfalls wird (unter sonst gleichen Umständen) ein relativ grösserer Dotter ein reicheres Material enthalten und deshalb auch seinen Embryo bis zu einer weitern Entwickelungsstufe hinführen können, als ein kleinerer. So stehen denn auch z. B. die Eier des Frosches in Vergleich mit denen der beschuppten Amphibien an Grösse sehr auffallend zurück. Natürlich darf es sich übrigens bei solchen Vergleichungen nur um ähnliche Formen auf möglichst gleicher Organisationsstufe handeln. Ein Thier, zu dessen vollständiger Entwickelung es einer weitern und complicirteren Reihe von Bildungsvorgängen bedarf, muss ja auch mit einem verhältnissmässig

durch eigne Thätigkeit, die fehlenden Materialien herbeizuschaffen. Dass diese eigne Thätigkeit der Embryonen in einigen Fällen durch die Gunst der äussern Verhältnisse (Aufenthalt und Ernährung in einer Bruthöhle) unnothig wird, ist kein Grund gegen diese Annahme. Es ist genug, dass auch hier die Embryonen nach der Geburt eine neue Nahrungszufuhr bekommen und für die Verwendung derselben ganz gleichgültig, woher diese stammt.

Einer besondern Beachtung aber bedarf es, dass wir eine Anzahl von Larven (von Polypen, Akalephen, Echinodermen, Ascidien und a.) kennen, die noch in den ersten Zeiten ihres freien Lebens des Mundes und Darmkanales entbehren. Fänden sich dieselben während dieses Zustandes etwa in einer Bruthöhle, deren ernährender Inhalt auf endosmotischem Wege durch die äussern Bedeckungen in den Körper hineindringen könnte, so würde dieser Umstand unserer Vermuthung keine besondere Schwierigkeit entgegenstellen. So aber leben diese Geschöpfe bereits im Freien, wo sie wohl schwerlich ohne Beihülfe eines eignen Apparates vom Ergreifen und weitern Bearbeiten der Nahrungsmittel sich ernähren können. Sollten solche durch die Haut in das Innere des Körpers eingeführt werden, müssten sie in flüssiger Form vorhanden sein. Aber das Wasser, die Wiege jener Organismen, enthält keine flüssigen organischen Substanzen, wenigstens nicht in solcher Menge, dass sie für die nutritiven Bedürfnisse eines Thieres ausreichten [1]).

Käme es hier blos darauf an, auch bei dem Mangel der Mundöffnung die Möglichkeit einer zeitweiligen Existenz im Freien für diese Larven zu erweisen, so würde hierzu schon die Beobachtung hinreichen, dass sie im Innern noch einen grossen Theil des ursprünglichen Dotters bei sich führen, also auch ohne neue Nahrungszufuhr eine Zeitlang vor Mangel geschützt sind.

Aber gerade diese Beobachtung zeigt uns, dass in diesen Fällen die Ursache der frühen Geburt nicht in der spärlichen Ausstattung des Dotters mit plastischer Substanz liegen kann. Allein trotzdem brauchen wir dieselbe noch nicht ausserhalb [2]) des Eies zu suchen. Wir

reichem Dottermaterial ausgestattet sein, wenn es keine freie Metamorphose durchlaufen soll. Man braucht nur die Dotter eines Fisches, Reptils und Vogels von gleichem Volumen neben einander zu halten, um zu sehen, wie der Nahrungsgehalt derselben in passendem Grossenverhältniss zu den Bedürfnissen der Entwickelung stehet.

[1]) Dieser Umstand scheint mir wichtig genug, um darauf den Ausspruch zu gründen, dass alle frei lebenden Organismen ohne Mund (also auch die [illegible], Peridinium und verwandte Formen) aus der Reihe der Thiere entfernt werden müssen.

[2]) Vielleicht hat man in manchen Fällen einer solchen frühzeitigen Geburt auch [illegible] zu [illegible], dass dieselbe eintrete, wenn durch d.

wissen ja, dass neben den quaternären und ternären Verbindungen auch noch mancherlei Salze im Dotter sich vorfinden, die bei der Bildung des jungen Thieres und seinem Gewebe gleichfalls nothwendig sind. Fehlt nun eines dieser Salze, so wird dieselbe Nothwendigkeit der Geburt eintreten müssen, wie bei Mangel der sonstigen Substanzen. Und die Abscheidung der Salze aus dem Wasser wird ja auch ohne Mund und Darm durch die endosmotischen Vorgänge an der Körperoberfläche geschehen können.

Wahrscheinlicher Weise ist daher der Grund der Frühgeburt auch hier in einer unzureichenden Ausstattung der Eier gelegen.

Eine solche unzureichende Ausstattung der Eier erlaubt nun aber jedenfalls die Bildung einer grössern Menge derselben im mütterlichen Organismus. Das für diese Zwecke bestimmte Material würde bei einem Thiere, dessen Junge bereits auf der Hälfte ihres Entwicklungsganges geboren werden, nur etwa für halb so viele Eier hinreichen, wenn die freie Metamorphose vermieden werden sollte.

Durch solche Betrachtung kommen wir nun zu dem interessanten Resultat, dass durch die freie Metamorphose die Production einer zahlreicheren Nachkommenschaft ermöglicht ist. Sie ist ein Mittel, die Fruchtbarkeit der Thiere zu erhöhen.

Da die Fruchtbarkeit im Wesentlichen durch die Dauerhaftigkeit der Arten bestimmt ist und diese (schon gegen die geringere Grösse, die wir als ungefähres Maass derselben ansehen können) mit der Vereinfachung der Organismen immer mehr abnimmt, so werden wir es auch erklärlich finden, dass die freie Metamorphose bei den niedern Thieren ungleich häufiger ist, als bei den höhern. Von den Thieren ohne freie Metamorphose werden wir demnach vermuthen dürfen, dass sie (wenn sie die Zahl ihrer Nachkommen nicht etwa auf andere Weise zu vergrössern vermögen) einer grössern Dauerhaftigkeit sich zu erfreuen haben. Diese braucht sich übrigens nicht immer geradezu in einer längern Durchschnittsdauer des Lebens auszusprechen. Sehr wesentlich wird sie auch davon abhängig sein, ob die betreffenden Thiere unter mehr oder minder ungünstigen Verhältnissen leben, einer gsossern oder geringern Verfolgung von Seiten ihrer Feinde ausgesetzt sind u. s. w., so wie davon, ob sie in ihrer Organisation, in Sitten und Lebensweise die Mittel besitzen, sich den von hieraus ihnen drohenden Gefahren mehr oder minder leicht zu entziehen.

In der freien Metamorphose besitzt die Natur aber nicht das einzige Mittel, die Nachkommenschaft eines Thieres ohne weiteres Zuthun

Umhüllungen des Embryos der Wechselverkehr mit der Atmosphäre nicht in hinreichendem Maasse stattfinden könne. Bekanntlich geschieht ja die Entwickelung der Eier nur bei gleichzeitiger Aufnahme von Sauerstoff.

der mütterlichen Organismen zu vergrössern. Derselbe Effect kann auch durch eine **ungeschlechtliche Vermehrung** der Sprösslinge (durch die verschiedenen Formen der Theilung[1] und Knospenbildung) erreicht werden.

Wo aus irgend welchen Gründen bei einem Thiere die Zahl der geschlechtlich erzeugten Nachkommen (mögen diese nun mit oder ohne freie Metamorphose sich entwickelt haben) den Bedürfnissen des Naturhaushaltes nicht entspricht, da tritt die ungeschlechtliche Vermehrung, als suppletorische Veranstaltung, in ihr Recht ein[2].

Im Allgemeinen wird die ungeschlechtliche Vermehrung nach denselben Verhältnissen, die wir bei der Verbreitung der freien Metamorphose als bedingende Momente hervorgehoben haben, über die Thierreihe vertheilt sein. Mit der höhern Entwicklung des thierischen Lebens und Baues wird sie an Häufigkeit abnehmen, während die einzelnen Arten an Dauerhaftigkeit gewinnen.

Ueberdiess bietet auch der einfachere und gleichmässigere Bau der niedern Thierformen schon an sich den Phänomenen der ungeschlechtlichen Vermehrung einen sehr viel günstigern Angriffspunkt. Wo der gesammte Körper kaum mehr ist, als ein Multiplum von einzelnen gleichartigen Theilen, da wird auch wohl ein jeder aliquoter Theil die Bedingungen des selbstständigen Lebens enthalten. Durch einfache Theilung wird ein solches Thier sich leicht vermehren. Sollte dieses Theilstück (als Knospe) auch vielleicht noch nicht von Anfang an die ganze Menge der zum Leben nothwendigen Organe besitzen, so wird es diese doch jedenfalls immer noch leichter aus sich erzeugen können, als die einzelnen Apparate eines complicirteren Organismus.

[1] Ob die Theilung nach der Quere oder Länge vor sich gehet, hängt (neben der Organisation) wohl hauptsächlich von der Form der betreffenden Thiere ab. Lange und schmale Formen werden sich eher durch Quertheilung, kurze und breite eher durch Längstheilung vermehren. Aehnlich ist es mit der äussern Knospenbildung. Die seitliche oder excentrische Knospenbildung entspricht der Längstheilung, die Knospenbildung in Achse oder Continuität der Quertheilung.

[2] In manchen Fällen wird durch diese ungeschlechtliche Vermehrung offenbar auch die Verbreitung der Thiere an bestimmten schwer zu erreichenden Localitäten ausserordentlich begünstigt. Man gedenke nur z. B. der Cestoden, die auf den mannichfachsten, oft sehr eigenthümlichen Wegen in das Innere des thierischen Körpers gelangen, in solche Thierformen hinein, die in jeder Hinsicht den Bedürfnissen dieser Parasiten genügen. Müsste ein jedes einzelne Thier diese Wanderung bestehen, auf der gewiss viele Tausende von Keimen zu Grunde gehen, so würde die Verbreitung derselben nur sehr gering sein. So aber producirt ein jedes einzelne Thier nach glücklicher Ueberführung in den Körper eines passenden Wirthes auf ungeschlechtlichem Wege viele Hunderte von neuen Thieren, die natürlich der Unsicherheit und Fährlichkeiten einer weitern Wanderung enthoben sind.

Ist nun aber in dieser Weise das Auftreten der ungeschlechtlichen Vermehrung durch die Einfachheit der Organisation in hohem Grade erleichtert, erscheint es auch sehr natürlich, dass die ersten Stadien des Lebens vor allen übrigen zu solcher ungeschlechtlichen Production einer Nachkommenschaft sich hinneigen. In dieser Zeit zeigt ja der Körper noch keineswegs seine volle Entwicklung.

In der That giebt es nun wenige Thiere, die sich im erwachsenen Zustand ungeschlechtlich vermehren. In den meisten Fällen beschränkt sich diese Erscheinung auf die Zeit vor der Geschlechtsreife.

Zum Theil liegt dieser Umstand übrigens auch wohl darin begründet, dass die spätere Ausbildung der Genitalien und die Production der Generationsflüssigkeiten eine bedeutende Menge von bildungsfähiger Substanz in Anspruch nimmt, so dass eine gleichzeitige Vermehrung auf ungeschlechtlichem Wege, die natürlich gleichfalls nur durch einen gewissen Aufwand an Material vermittelt ist, in den meisten Fällen dadurch verhindert wird.

Unter solchen Umständen werden wir sicherlich auch bei den Larven die Möglichkeit der ungeschlechtlichen Vermehrung vermuthen dürfen. Wegen der grössern Einfachheit ihres Baues werden diese ja viel geeigneter dazu sein, als etwa die spätern Zustände der Entwicklung.

Und sehr viele Larven bieten uns auch wirklich die Erscheinungen der ungeschlechtlichen Vermehrung. Allerdings nicht alle — aber wir finden diese Erscheinungen ja eben so wenig bei allen übrigen Thieren. Wo die gewöhnlichen Mittel der geschlechtlichen Fortpflanzung schon hinreichen, da wird jede andere Vermehrung unnöthig.

Mitunter fehlt aber auch gerade den Larven die Fähigkeit der ungeschlechtlichen Multiplication, während die spätern Stadien der Entwicklung dieselbe besitzen (Syllis, Clavelina, Polypi). Indessen scheinen dieses nur solche Fälle zu sein, wo den jungen Larven das Material (und damit auch die Möglichkeit) zu einer Prolification abgeht, entweder, weil sie überhaupt noch keine Nahrungsmittel geniessen oder auch vielleicht durch ihre Ausrüstung verhindert sind, dieselben auch für eine etwaige Nachkommenschaft in genügender Menge herbeizuschaffen.

Durch das Zurückgreifen der ungeschlechtlichen Vermehrung in das Larvenleben (also durch Combination mit der freien Metamorphose) wird nun aber einer der wunderbarsten Vorgänge in dem gesammten Bildungsleben der Thiere bedingt. Die junge Brut der Larven (die meistens durch Knospenbildung producirt wird) bekommt nämlich eine abweichende Form und Organisation. Sie wird nicht wieder zu einer neuen Larve, sondern tritt sogleich in ein weiteres Stadium der Entwicklung. Sie wiederholt den Bau ihrer geschlechtlich entwickelten

Verfahren, während die Larve selbst vielleicht niemals eine weitere Umwandlung erleidet. Sie erschöpft ihre Aufgabe, indem sie auf ungeschlechtlichem Wege eine neue Nachkommenschaft producirt.

Ich weiss sehr wohl, wie ich gegen die herrschende Ansicht verstosse, wenn ich in dieser Fortpflanzung durch wechselnde Generationen nichts Anderes sehe, als eine ungeschlechtliche Vermehrung während des Larvenlebens — wenn ich sie also nicht nach *Steenstrup's* Vorgang als eine eigne und selbstständige Art der Brutpflege betrachte, sondern einer weit verbreiteten, längst bekannten Erscheinung unterordne. Aber die Wissenschaft soll nicht künstlich trennen, wo sie natürlich vereinigen kann.

Der innige Zusammenhang zwischen Generationswechsel und ungeschlechtlicher Vermehrung ist auch von *Steenstrup* nicht unbeachtet geblieben. Anstatt aber nun die Eigenthümlichkeiten des erstern aus den besondern Umständen abzuleiten, die hier etwa das Auftreten der ungeschlechtlichen Vermehrung begleiten, anstatt, mit andern Worten, den ganzen Generationswechsel nur als eine gewisse Form der ungeschlechtlichen Vermehrung zu betrachten, hat er gerade umgekehrt versucht, die gesammte ungeschlechtliche Vermehrung als eine Art Generationswechsel zu deuten [1].

Steenstrup stützt diese Ansicht mit der Behauptung, dass bei jeder ungeschlechtlichen Vermehrung das Mutterthier, wie die Larve bei dem Generationswechsel (die er deshalb auch mit dem besondern Namen der Amme bezeichnet), beständig geschlechtslos — d. h. unentwickelt — bleibe, dass also nur in der Nachkommenschaft desselben in der zweiten Generation, die volle geschlechtliche Entwicklung wieder erreicht werde. Von dieser Behauptung ist indessen nur so viel richtig, dass die betreffenden Thiere zur Zeit der Prolification gewöhnlich, wie wir schon erwähnt haben, der Geschlechtsorgane entbehren. Aber auch dieses ist keine durchgreifende Regel. Bei Clavellina [2] und Microstomum [3] sieht man (vielleicht auch bei den Bryozoen und Polypen) die Erscheinung der ungeschlechtlichen Vermehrung an vollständig ausgebildeten, geschlechtlich entwickelten Individuen. Ebenso werden die übrigen Thiere mit ungeschlechtlicher Vermehrung in späterer Zeit gleichfalls zu geschlechtlicher Fortpflanzung befähigt, wie wir wenigstens von Syllis prolifera [4] und Nais proboscidea [5] wissen.

Auf solche Weise verliert die Ansicht von *Steenstrup* nun aber

1) Untersuchungen über das Vorkommen des Hermaphroditismus. S. 105.
2) *R. Leuckart*, zur Morphologie und Anatomie der Geschlechtsorgane. S. [illegible]
3) *Schultze*, im Archiv für Naturgesch. 1849. I. S. 287.
4) *Frey* und *Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. S. 9[illegible].
5) *Schultze*, a. a. O. S. 304.

eine jede Begründung [1]. Wir finden eine ungeschlechtliche Vermehrung unter Umständen, wo von einem Generationswechsel nicht die Rede sein kann, während dieser beständig die erstere voraussetzt und nur durch Vermittlung derselben zu Stande kommt. Es ist nur ein Schritt weiter in der Erkenntniss der betreffenden Vorgänge, wenn der Nachweis gelingt, dass die ungeschlechtliche Vermehrung nicht etwa bloss das Mittel zum Generationswechsel sei, sondern den wesentlichen Inhalt desselben ausmache, dass die Eigenthümlichkeit des Generationswechsels nur aus den äussern Umständen resultiren, unter welchen die ungeschlechtliche Vermehrung dabei auftritt.

Die Eigenthümlichkeit des Generationswechsels besteht nun vornämlich darin, dass die junge Knospe, das Product der ungeschlechtlichen Vermehrung, anstatt dem Mutterthiere gleich zu werden, eine andere mehr oder minder vielleicht abweichende Gestalt und Organisation annimmt. Allerdings ist dieser Umstand auffallend und überraschend, im Grunde aber doch wohl nicht auffallender und überraschender, als wenn wir wahrnehmen, dass aus dem befruchteten Keime anstatt des Mutterthieres eine abweichend gestaltete Larve hervorkommt. Wenn uns das letztere natürlicher dünkt, so kommt das nur daher, dass dieser Vorgang als ein gewöhnlicher schon seit lange bekannt ist, dass er tagtäglich vor unsern Augen geschieht. Nur das Ungewohnte, Unerwartete in der Erscheinung des Generationswechsels hat diesem das Gepräge eines wundersamen Geheimnisses aufgedrückt.

Wir haben uns nun davon überzeugt, dass eine unzureichende Ausstattung des Keimes die Nothwendigkeit der Larvenform involvire. Wenn wir nun jetzt bei dem Generationswechsel wahrnehmen, dass

[1]) Offenbar hat sich *Steenstrup* bei dieser Behauptung weniger von jener aphoristisch mitgetheilten (vielleicht noch zweifelhaften) Beobachtung von *Quatrefages* bei *Syllis* (Ann. des sc. nat. 1844. T I. p. 22) leiten lassen, als von den merkwürdigen Entwickelungsvorgängen bei den Aphides (*Steenstrup*, über den Generationswechsel, S. 121), denen sich auch die Wasserflohe anschliessen. Bei diesen ist allerdings die Fahigkeit zur ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Fortpflanzung über verschiedene Generationen zertheilt. Nur im Herbst finden sich geschlechtliche Individuen, aus deren befruchteten Keimen im Frühjahr geschlechtslose Individuen in verschiedenen Generationen hervorgehen. Aber gerade dieses constante und ausschliessliche Auftreten der geschlechtsreifen Formen in gewisser Jahreszeit drangt uns zu der Vermuthung, dass nur in ihr die Bedingungen der Geschlechtsreife vorhanden seien. Zu jeder andern Zeit, wo diese fehlen (wir werden sie vielleicht am natürlichsten in bestimmten äussern Verhältnissen zu suchen haben), bleiben die Individuen geschlechtslos. Bei der geringen Lebensdauer dieser Thiere aber werden diese Geschöpfe ohne Beihülfe der ungeschlechtlichen Vermehrung sich nicht erhalten können, bis die Bedingungen der Geschlechtsreife wiederkehren Und deshalb jene merkwürdige Erscheinung.

die von den Larven (auf ungeschlechtlichem Wege) producirten Keime keine neue Larve, sondern sogleich die spätere Bildungsstufe derselben zur Entwicklung bringen, so werden wir wohl annehmen müssen, dass diesen Keimen ein reichlicheres Material zu Gebote stehe [1]).

Und diese Vermuthung bekommt wohl eine hinreichende Stütze, sobald wir berücksichtigen, dass die Verbindung der Keime mit dem Mutterthier der jungen Nachkommenschaft eine beständige Nahrungszufuhr sichert, während jenes wiederum in seiner Organisation ein Mittel besitzt, durch neue Nahrungsaufnahme den etwaigen Verlust zu ersetzen. Wäre dem nicht so, dann würden gewiss auch die ungeschlechtlichen Sprösslinge bei denjenigen Thieren, die früher eine freie Metamorphose durchliefen, gleich ihren Mutterthieren das Beispiel eines Larvenlebens uns vorführen.

In dieser reichlichern Ernährung der ungeschlechtlich producirten Keime finden wir also die physiologische Erklärung jener auffallenden Eigenthümlichkeit des Generationswechsels.

Wir können auch die Zweckmässigkeit desselben nicht verkennen, sobald wir nur einmal das Gegentheil uns vorstellen, also annehmen, dass die zweite Generation bei diesem Vorgang der ungeschlechtlichen Vermehrung der vorausgehenden ganz gleich gestaltet sei und erst nach einer zeitweiligen Existenz durch weitere Metamorphose die vollendete Gestalt annehme. Dabei würde dann eben so wohl der Zeitpunkt der vollständigen Entwicklung weiter hinausgerückt werden, als auch die spätere Umgestaltung selbst noch einen besondern Aufwand an Material in Anspruch nehmen. Und Zeit, wie Material wird jedenfalls gespart, wenn der Keim sogleich von Anfang an in ein neues Stadium des Lebens überführt, wenn die Elemente desselben sich nicht erst nach Art der frühern Larve, sondern sogleich nach Art einer weitern und höhern Entwicklungsform zusammengruppiren.

[1]) Man wird hier vielleicht die Frage aufwerfen, wie es möglich sei, dass eine Larve ihre Keime mit einem so reichlichen Materiale ausstatte, während sie selbst noch als Larve lebe, also die Kosten der weitern Metamorphose noch nicht bestreiten könne? Die Antwort auf diese Frage liegt wohl darin, dass die Keime an Grösse sehr weit hinter dem Mutterthier zurückstehen, zu ihrer vollständigen Entwickelung also auch ein geringeres Material bedürfen, als ihre Mutterthiere. Die ungeschlechtliche Vermehrung wird überdiess wohl schon so frühzeitig beginnen, dass die betreffenden Larven vorher noch nicht Gelegenheit hatten, das für ihre etwaige fernere Metamorphose nothwendige Material herbeizuschaffen. Sind die jungen Sprösslinge aber einmal vorhanden, so entziehen sie ihren Mutterthieren so viele Nahrung, dass diesen auch dann eine weitere Umwandlung unmöglich ist. Wo die einmalige Production solcher Brut das Leben der Larve nicht beendigt (wie bei den Trematodenammen u. a.), da werden solche Bruten vielleicht in mehrfacher Folge sich ablösen, bis die Larven in anderer Weise zu Grunde gehen.

Was ich hier eben ausgeführt habe, schliesst nun aber keineswegs die Möglichkeit aus, dass die neuen Sprösslinge Form und Bau der frühern Larven wiederholen. Es wird dieses im Gegentheil nach unserer Ansicht überall da geschehen müssen, wo den jungen Keimen aus irgend einem Grunde ein genügendes Material zum Aufbau des Körpers abgeht.

So zeigen uns z. B. die sogenannten Hydroiden (und Siphonostomen), die wir jetzt als ammende Larven von Akalephen kennen gelernt haben, fast ganz constant ein Beispiel solcher doppelten Vermehrungsweise. Ihre Knospen werden bald zu ausgebildeten Knollen, bald wiederum zu Larven. Aber hierbei scheint uns der Umstand bedeutungsvoll, dass diese beiderlei Knospen nicht bloss zu verschiedenen Lebenszeiten, sondern auch an verschiedenen Körperstellen producirt werden. Die letztern gehen in der Regel den erstern voraus und entstehen am sogenannten Stiele, während die übrigen in der Nähe der Mundöffnung, auf der Mundscheibe [1]) oder doch am sogenannten Kopfe des polypenförmigen Leibes hervorkommen [2]). Offenbar weisen uns diese Umstände darauf hin, dass verschiedene Bedingungen bei der weitern Entwicklung dieser Knospen ins Spiel kommen. Verschiedenheiten, die wir ohne Bedenken in unserm Sinne deuten möchten.

Auch bei den Trematodenammen, den sogenannten Brutschläuchen, beobachtet man bisweilen, dass die im Innern des Körpers eingeschlossenen Knospen zu einer neuen Larvengeneration sich entwickeln, anstatt zu den ausgebildeten Würmern — die im Anfang, so lange sie frei umherschwimmen, bekanntlich einen Schwanz besitzen — zu werden. Aber auch hier sind bestimmte äussere Umstände als bedingende Momente nachzuweisen. Nur im Winter konnte *Steenstrup* [3]) dieses Phänomen beobachten und auch dann nur bei den in jüngern (kleinern) Schnecken schmarotzenden Ammen, unter Umständen also, die auf eine minder reiche Ernährung der Ammen und deren Keime zurückschliessen lassen. Wir wissen übrigens jetzt, dass diese Zwischengenerationen sehr wenig wesentlich sind, wie man auch daraus abnehmen mag, dass mitunter beiderlei Formen, Ammen und Würmer, in demselben [4]) Mutterthiere angetroffen werden.

Es hat nun aber auch den Anschein, als ob diese Ammen durch

[1]) Vergl. *Desor*, Ann. des sc. nat. 1849. Oct. p. 204, dessen Angaben die frühere Darstellung von *Sars* (Arch. f. Naturgesch. 1841. I. S. 1) in einiger Beziehung berichtigen.

[2]) Eine auffallende Ausnahme macht hier Perigonimus muscoides, bei dem die Akalephenknospen gewöhnlich am Stamme hervorkommen. Vergl. *Sars*, Fauna littoralis Norvegiae. I. p. 9.

[3]) A. a. O. S. 72.

[4]) *Carus*, zur nähern Kenntniss des Generationswechsels, S. 12.

eine ungeschlechtliche Vermehrung aus einem andern Thiere, der primitiven Larvenform der Trematoden, den Ursprung nehmen [1]. Allein schon *Steenstrup* hat darauf hingewiesen, wie man diesen Vorgang möglicher Weise auch als einfache Metamorphose mit gleichzeitiger Häutung auffassen könne. Es entsteht ja bekanntlich immer nur eine solche Amme im Innern eines infusorienartigen Thieres. Ist dieser Vorgang aber auch wirklich eine ungeschlechtliche Fortpflanzung, so widerspricht derselbe dennoch keineswegs der oben ausgesprochenen Ansicht. Die infusorienartige Larve, die aus dem Trematodenei hervorkommt und frei im Wasser umherschwimmt, entbehrt der Mundöffnung, wird den neuen Keim also bloss aus dem im Innern schon bei der Geburt vorhandenen Nahrungsstoffe erzeugen können. Und dass auf solche Weise wieder eine neue Larve entstehe, nicht der ausgebildete Wurm, ist mit unserer Deduction in vollster Uebereinstimmung. Wir sehen darin keinen Grund gegen unsere Ansicht, dass die Ausbildung (der Entwicklungsgrad) der neuen Sprösslinge überall von den bei der Entwicklung concurrirenden Umständen bestimmt werde.

Zum Schluss möchte ich hier noch mit einigen Worten auf die sonderbare Entwicklungsweise der Seesterne und Seeigel hindeuten, die uns erst neuerdings durch die unausgesetzten und mühevollen Untersuchungen eines unserer grössesten Zoologen enthüllt ist. Es könnte zweifelhaft erscheinen, ob man sie der einfachen freien Metamorphose oder dem sogenannten Generationswechsel anreihen sollte, und wirklich ist sie bald auf die eine, bald auf die andere Weise gedeutet worden. *Müller* selbst entscheidet sich dahin, dass die Metamorphose derselben „der Larvenzeugung oder der geschlechtslosen Knospenzeugung beim Generationswechsel verwandt sei" [2].

Wenn wir nun aber berücksichtigen, dass bei der Metamorphose dieser Geschöpfe keine Vermehrung in der Zahl der Individuen eintritt, dass also das wichtigste teleologische Moment der ungeschlechtlichen Fortpflanzung dabei ausser Spiel bleibt, so werden wir sie wohl schwerlich als einen Generationswechsel betrachten dürfen. Allerdings ist es auffallend, dass nur so äusserst wenige Organe (fast nur Magen und Darm) in die neue Entwicklungsform aus der Larve mit hinübergenommen werden, aber die Zahl der bei der freien Metamorphose verloren gehenden Larvenorgane ist ja überhaupt in den einzelnen Thieren ausserordentlich wechselnd.

Die Theile der Seesternlarve, die bei der spätern Metamorphose nun aber verloren gehen, haben nur für das Larvenleben, nur für eine

[1] Vergl. v. Siebold im Archiv für Naturgesch. I. S. [illegible], und *Steenstrup* a. a. O. S. 75.

[2] Ueber die Larven und Metamorphose der Echinodermen II. S. 33.

bestimmte Organisation Bedeutung. Der spätere Seestern, der eine abweichende Lebensweise führt, bedarf auch seiner eignen Organe.

Mit der geringen Zahl der für ihn brauchbaren Larvenorgane hängt es auch offenbar zusammen, dass das junge Echinoderm im Anfang als ein sehr kleines, gewissermaassen als eine Knospe mit der Fähigkeit der weitern Entwicklung, im Leibe der Larve angelegt wird und daselbst verharrt, bis es ein selbstständiges Leben führen kann.

Dass die Entwicklung der genannten Echinodermen uns wirklich nur eine sehr sonderbare Form der freien Metamorphose vorführt, scheinen mir auch die weitern Untersuchungen desselben Forschers über die Metamorphose der Holothurien zu beweisen. Bei diesen geht freilich ein viel grosserer Theil des Larvenkörpers in das spätere Entwicklungsstadium über, aber immer werden noch bedeutend viel mehr Organe, als wohl in andern derartigen Fällen, durch die Metamorphose unnütz. Ausser den locomotiven Apparaten der Larve gehen auch Mundöffnung und Schlund derselben verloren. Die entsprechenden Gebilde der erwachsenen Holothurie sind durch Neubildung entstanden.

Giessen, im Januar 1851.

Ueber den Bau der Physalien und der Röhrenquallen im Allgemeinen.

Von

Rud. Leuckart.

Mit der Tafel VI. Fig. I—VI.

Nachdem sich die zootomischen und embryologischen Forschungen seit einer Reihe von Jahren mit besonderer Vorliebe den niedern Thierformen zugewendet haben, giebt es auch unter den Wirbellosen nur noch wenige Gruppen, deren Organisation und Naturgeschichte wir geradezu dunkel heissen müssten. Zu diesen wenigen gehört vorzugsweise die Gruppe der Röhrenquallen (Siphonophorae).

Noch heute wissen wir über diese bizarren Geschöpfe wenig mehr, als was uns vor länger als zwanzig Jahren der treffliche *Eschscholtz* in seiner bekannten Monographie über die medusenartigen Strahlthiere mitgetheilt hat. Allerdings sind wir seither mit manchen neuen und wichtigen Beobachtungen (namentlich von *Olfers*, *Milne Edwards*, *Sars*) über dieselben bereichert worden, aber diese reichen noch keineswegs aus, um zu einem befriedigenden Abschluss über die Natur derselben zu gelangen. Mehr als jemals fühlen wir gegenwärtig die Lücken, die hier in unseren Kenntnissen obwalten, die Unsicherheit, mit der wir es versuchen, den Bau derselben aufzufassen und ihre einzelnen Organe zu deuten.

Bei solcher Sachlage ist es erklärlich, dass auch die neuern zootomischen Handbücher nur wenig Detailangaben über diese Geschöpfe enthalten, dass die Organisation derselben entweder völlig übergangen oder doch sehr lückenhaft und hypothetisch dargestellt wurde. Wenn ich diese merkwürdigen Thierformen hier zur Sprache bringe, so geschieht das mehr, um unsere Kenntnisse über dieselben zu sammeln, als zu bereichern, mehr, um sie der besondern Aufmerksamkeit der Forscher zu empfehlen, als einer vollständigen Analyse zu unterwerfen.

Die Untersuchungen, welche ich über diese Thiere anstellen konnte, beschränken sich auf Physalien und Velellen, die schon seit vielen Jahren in Spiritus aufbewahrt, aber sehr wohl erhalten waren. Von den erstern untersuchte ich namentlich Physalia utriculus Eschsch., die von *Olfers*[1]) als eine eigene Art (Ph. Eschscholtzii) von der Ph. Lamartinieri Til. (Medusa utriculus Gmel.), mit der sie *Eschscholtz*[2]) für identisch hält, abgetrennt wurde und von allen bekannten Arten durch einen „langen, fleischigen, rüsselförmigen Fortsatz" an dem mit Saugröhren besetzten sog. hintern Blasenende ausgezeichnet ist.

Was ich an diesen Thieren beobachtete, wird der nachfolgenden Darstellung zu Grunde gelegt werden.

Der Körper der Physalien besteht bekanntlich aus einer sehr ansehnlichen gestreckten Luftblase, die an der einen Seite einen Längskamm trägt und an der untern Fläche mit zahlreichen in Form und Function von einander abweichenden Anhängen versehen ist.

Die Blase wird aus zwei derben, dicht an einander anliegenden Häuten gebildet, zwischen denen nur an der untern Fläche, wo die Anhänge befestigt sind, ein grösserer Zwischenraum bleibt. Von hier aus gelingt es ohne grosse Mühe, die innere Haut in Form eines geschlossenen, mit Luft gefüllten Sackes herauszuschälen. Nur am Vorderende findet sich an einer kleinen circumscripten Stelle eine förmliche Verwachsung zwischen beiden Häuten. Man überzeugt sich auf solche Weise, dass der blasenartige Körper der Physalien (wie auch schon *Eschscholtz* und *von Olfers* sehr richtig angaben) aus zwei in einander eingeschachtelten Säcken gebildet ist, von denen der innere den äussern bis auf jenen Zwischenraum an der untern Fläche vollkommen ausfüllt. Der innere dieser beiden Säcke (Fig. I. c. im Querdurchschnitt) ist der Luftbehälter, die sog. Schwimmblase, während der äussere (Ibid. a.) die Leibeswand darstellt. Den Zwischenraum zwischen beiden (Ibid. d.) werden wir später als Leibeshöhle kennen lernen.

Die äussere Leibeswand ist von grosser Festigkeit und Elasticität und erinnert in ihren physikalischen Eigenschaften an die Schwanzblase der Cysticercen. In Essigsäure quillt sie auf und wird durchsichtig, ohne jedoch ihre histologische Beschaffenheit auffallend zu verändern. Durch weitere Behandlung lässt sie sich leicht in drei auf einander gelagerte Schichten trennen. Die oberste dieser Schichten von allen die ansehnlichste, ist deutlich muskulös. Sie besteht aus breiten Längsfasern, die sehr regelmässig neben einander liegen, hier und da auch wellenförmig oder im Zickzack gebogen sind. Die unterste Schicht ist gleichfalls faserig, jedoch sind ihre Elemente weniger deutlich und quer verlaufend. Zwischen beiden liegt eine dünne structurlose Schicht,

[1]) Abhandlungen der Berl. Akad. aus dem Jahre 1831. S. 189.

[2]) System der Akalephen. S. 163.

in der sich zahlreiche langgestreckte Zellen unterscheiden lassen, die fast alle in schräger Richtung verlaufen und unter sich canalförmig zusammenhängen. Sie enthalten einen granulirten Inhalt und ausserdem noch viele kleine Körnchen mit starkem Lichtbrechungsvermögen. Ueber die Natur dieser Gebilde habe ich nicht in's Reine kommen können. *Tilesius*[1] will an der Blase ein zartes Gefässnetz beobachtet haben, jedoch bezweifle ich, dass dieses sich auf jene Canäle zurückführen lasse.

Der Kamm ist ein integrirender Theil dieser Körperhaut und kann als eine Duplicatur derselben betrachtet werden (Fig. I. c.). Zwischen den beiden Lamellen desselben bleibt ein Hohlraum, der aber nicht die ganze Länge continuirlich durchzieht, sondern durch eine Anzahl von queren Scheidewänden, die schon bei äusserer Betrachtung (Fig. II.) sichtbar sind, in eine entsprechende Menge von blindsackartigen Kammern oder Fächern getheilt ist.

Diese Scheidewände werden vornehmlich durch die untere Muskelschicht der Leibeswand gebildet, deren Elemente hier aus ansehnlichen balkenförmigen Querfasern, die selbst wiederum aus feinen Fibrillen zusammengesetzt werden, bestehen. Die Länge der einzelnen Scheidewände ist sehr verschieden und abwechselnd bald grösser, bald kleiner.

Nach diesen Verschiedenheiten lassen sich vier Gruppen von Scheidewänden unterscheiden. Die erste Gruppe enthält die längsten, welche die ganze Höhe des Kammes von der Firste bis zum Fusse durchsetzen. Solcher Scheidewände (Fig. II. a.) zähle ich sechs bei unserer Art, eine Zahl, die trotz den Grössenunterschieden (ich untersuchte Individuen von 2—3½") des Körpers constant zu sein scheint[2]. Diese sechs Scheidewände theilen die Höhle des Kammes in sieben hinter einander liegende Fächer. Ein jedes dieser Fächer ist in der Mitte durch eine Scheidewand zweiten Grades, die von der Firste bis zur halben Höhe reicht (Ibid. b.), nochmals getheilt. Auf solche Weise entstehen vierzehn Fächer in der Höhle des Kammes, und diese Zahl vermehrt sich durch fernere Wiederholung der dichotomischen Theilung bis zu 28 und 56. Die letzten Scheidewände sind die kürzesten, wenig mehr, als Einschnürungen an der äussersten Firste des Kammes.

Die Lage des Kammes, so giebt man gewöhnlich an, ist auf der Oberfläche der Blase. Diese Angabe ist indessen sehr wenig genau. Wenn man wenigstens die Anheftungsstelle der Anhänge als maassgebend betrachtet und die entgegenliegende Fläche als obere bezeich-

[1]) Krusenstern's Reise um die Welt. Bd. 3. S. 35.

[2]) Demnach scheint dieser Charakter für die Artenbestimmung nicht ohne Bedeutung. Bei einer Ph. Arethusa zählte ich 12 solcher Scheidewände, womit auch die Angaben und Abbildungen von v. *Olfers* übereinstimmen.

net, so liegt der Kamm (vergl. Fig. I.) horizontal und an der einen Seite, von der untern Fläche kaum weiter als von der obern entfernt. Bei den von *Eschscholtz* beobachteten Exemplaren war es mit einer einzigen Ausnahme die rechte Seite, welche den Kamm trug (wenn man das mit Anhängen versehene Blasenende als hinteres betrachtet), während von meinen Exemplaren umgekehrt nur ein einziges diese Lage darbietet. Die übrigen (drei) besitzen den Kamm an der linken Seitenfläche (wie es bei Ph. pelagica immer der Fall sein soll). Jedenfalls geht hieraus hervor, dass derartige Abweichungen keineswegs selten sind. Bei den Velellen haben *Chamisso*[1]) und *Eschscholtz*[2]) dieselbe Beobachtung gemacht, und links gewundene Schnecken sind ja bekanntlich, wenigstens in manchen Arten, sehr häufig.

Die Luftblasenwand ist weit zarter als die äussere Körperhaut, aber immer noch derb und fest. Sie erscheint unter dem Mikroscope fast structurlos, nur hier und da, gleich einer Chitinmembran fein gestrichelt, ohne dass man jedoch von eigentlicher Faserbildung sprechen konnte. Auch sie wird durch Essigsäure nur wenig verändert.

Die Form der Luftblase wiederholt im Allgemeinen die Form des Körpers. Sie liegt ja, wie schon erwähnt wurde, mit Ausnahme der untern Fläche, überall fest an der äussern Körperwand. Bei der Bildung des Kammes betheiligt sie sich insofern, als sie in die einzelnen Fächer eine entsprechende Anzahl von blindsack- oder darmförmigen Verlängerungen hineinschickt, die sich in ihrer Gestalt nach der Beschaffenheit der einzelnen Scheidewände richten und die innern Hohlräume vollständig ausfüllen. Bei einem Druck auf die Luftblase füllen sich diese Blinddärmchen und blähen den Kamm auf, während sie sich wiederum in die Blase entleeren, sobald die Muskelfasern des Kammes auf sie einwirken. Natürlich kann solche Einwirkung vermittelst der Scheidewände weit vollkommener geschehen, als es ohne diese der Fall sein würde, und in diesem Umstand scheint jene Bildung des Kammes auch wirklich ihre physiologische Begründung zu finden.

Ueber die Bedeutung der Luftblase will ich hier nichts Ausführliches hinzufügen. Es ist leicht einzusehen, dass dieselbe einen hydrostatischen Apparat zur Erleichterung und Veränderung des specifischen Gewichtes darstelle.

Ist sie mit Luft gefüllt, so ragt der Körper der Physalien über die Wasserfläche hervor. Er vermag nur dann unterzusinken, wenn entweder die Luft im Innern um so viel zusammengedrückt wird, dass das specifische Gewicht des Wassers das des Körpers übertrifft, oder wenn die Luft nach aussen ausgetrieben wird. Ob aber beides ge-

[1]) Nova Act. Leopold. T. X. p. 363.

[2]) A. a. O. S. 170.

schehen kann, ist noch ungewiss. Aber auch sonst vermag der Apparat gewisse Leistungen zu entfalten. Je nach der Vertheilung der Luft in Blase und Kamm wird der Schwerpunkt eine verschiedene Stelle finden. Bei ausgedehntem Kamm wird dieser fast senkrecht aus dem Wasser hervorragen. In dieser Lage soll er nach Art eines Segels als Locomotionsorgan wirken [1]. Ist die Luft aus dem Kamme in die Blase entleert, so wird diese weiter hervortauchen, und die Anhänge werden dem Zuge ihrer Schwere ungehindert folgen. Sie werden sich senkrecht stellen, während der Kamm sich horizontal auf die Wasserfläche auflegt.

Auch bei den übrigen Siphonophoren ist ein solcher hydrostatischer Apparat bekanntlich ganz allgemein verbreitet, obgleich derselbe an Entwickelung und relativer Grösse ausserordentlich wechselt. Nur bei Velella (und Porpita) ist derselbe noch so ansehnlich, dass diese Thiere dadurch, wie die Physalien, an der Oberfläche des Wassers festgehalten werden. Der Luftapparat der Velellen ist aber nicht mehr eine Blase, sondern durch Abplattung in eine ovale Scheibe verwandelt. Auch ist der Luftraum nicht mehr eine einfache Hohle, sondern durch eine Menge concentrischer Scheidewände in Kammern oder kreisförmige Gänge getheilt, die nur noch vermittelst besonderer Oeffnungen unter sich communiciren [2], wie man schon daraus abnehmen kann, dass sie sich alle von einer einzigen Kammer aus füllen lassen. Die Wandungen dieses Apparates sind weit fester als bei Physalia, hornartig [3], häufig von bräunlicher Farbe und homogener Structur. Die Scheibe ist fast von der Grösse des Korpers und an der obern Fläche mit einem diagonalen senkrechten Kamme versehen, der übrigens der Luftzellen entbehrt und ganz solide ist. Wie der Kamm der Physalien soll er als Segel zur Bewegung dienen.

Bei den übrigen Siphonophoren ist der Luftraum wieder eine einfache, meist flaschenformige Hohle von geringer Grosse, die in dem obern Ende des Korpers (des sog. Reproductionskanales) eingebettet liegt. Obgleich sie den Körper nicht mehr an der Oberfläche des Wassers festzuhalten vermag, wird sie doch jedenfalls das obere Korperende in seiner Lage erhalten, nach den wechselnden Zuständen der Ausdehnung und Contraction auch noch immer verändernd auf das specifische Gewicht einwirken können.

Nur bei den Diphyiden scheint ein solcher Apparat zu fehlen; doch sollen diese aber im obern Ende der Leibeshohle sehr gewohnlich einen kleinen Luftraum enthalten [4].

[1] *Eschscholtz* a. a. O. S. 6.
[2] *Delle Chiaje* Anim. senza vert. della Sicilia citer. T. IV. p. 1[illegible].
[3] Mit grossem Unrecht bezeichnet man diese Blase als „Knorpelicht".
[4] *Will*, Horae Tergestinae. Pag. 78.

Ob die Physalien die Luft aus ihrer Blase herausdrücken können, ist noch zweifelhaft, wie ich oben erwähnt habe. *Eschscholtz* beschreibt allerdings an dem vordern freien Körperende eine besondere zu diesem Zwecke dienende Oeffnung [1]), allein von *Olfers* [2]) ist die Communication derselben mit dem Luftsack in Abrede gestellt worden. Die Stelle dieser Oeffnung ist an meinen Exemplaren sehr deutlich. Sie liegt in der Richtung des Kammes und etwa 1‴ von dem papillenförmig vorspringenden fleischigen Körperende entfernt. Aeusserlich erscheint sie als eine kleine scheibenförmige Verdickung, die von stärker entwickelten sphincterartigen Muskelfasern herrührt und eine kleine Grube im Mittelpunkte besitzt. Wenn man berücksichtigt, dass an eben dieser Stelle der oben erwähnte Zusammenhang zwischen Luftblase und Leibeswand stattfindet, so scheint die Vermuthung von *Eschscholtz* gewiss nicht ohne anatomische Begründung. An meinen Spiritusexemplaren war diese Oeffnung übrigens geschlossen. Trotz allem Drucke vermochte ich keine Luft aus der innern Blase hervorzutreiben, aber auch nicht aus der Leibeshöhle, in welche doch nach *Olfers* jene Oeffnung hineinführen soll.

Auch bei Stephanomia [3]) und Agalmopsis [4]) sind neuerlich solche Ausführungsöffnungen an der Luftblase sehr wahrscheinlich gemacht. Ebenso bei Physophora [5]). Velella besitzt zwischen seinen Saugröhren zahlreiche kleine tracheenartige Röhrchen [6]), die aus der untern Fläche des pneumatischen Apparates hervorkommen und nach aussen münden.

Eine zweite Oeffnung, die man bei Physalia am entgegengesetzten Körperende beobachtet haben wollte [7]), suchte ich vergebens. Der rüsselförmige Fortsatz enthält eine blindgeendigte enge Höhle, die eine Fortsetzung der Leibeshöhle ist. Die Wandungen derselben sind von ausserordentlicher Dicke, wie sich denn überhaupt die ganze untere Körperfläche, so weit die Anhänge ansitzen (bei unserer Art etwa der hintere Drittheil) durch eine stärkere Entwickelung der muskulösen Leibeswand auszeichnet.

Diese äussern Körperanhänge bilden, namentlich bei den grössern Individuen, einen sehr ansehnlichen Haufen von vielen hundert gruppenweise neben einander stehenden Theilen. Nach den Verschiedenheiten der Form und Function muss man in diesen zunächst die sog. Saugröhren (Fänger Til.) und Tentakel von einander unterscheiden.

[1]) A. a. O. S. 159.
[2]) A. a. O. S. 167.
[3]) *Milne Edwards*, in den Annal. des sc. nat. 1841. T. XVI. p. 418.
[4]) *Sars*, Fauna littoralis Norvegiae. I. S. 33.
[5]) *Krohn*, im Archiv f. Naturgesch. 1848. I. S. 30.
[6]) *Eschscholtz*, a. a. O. S. 7 und 157.
[7]) *Blainville*, Manuel d'actinologie. p. 116

Die Saugrohren (Fig. I. f. Fig. III.), aus denen die bei Weitem grössere Menge dieser Anhänge besteht, erscheinen als kurze muskulose Röhrchen, die am Ende eine trompetenförmige Oeffnung besitzen. Ihre Wandungen lassen deutliche Längsfasern und Ringsfasern erkennen. Die letztern bilden namentlich im Umkreis der Oeffnung einen förmlichen Sphincter.

Die Mitte dieser Saugröhren ist gewöhnlich etwas bauchig erweitert und von bräunlich grauer Färbung. Bei näherer Betrachtung sieht man hier eine Anzahl kleiner dunkler Flecke, die auf der innern Fläche aufsitzen und von haufenförmig (zu sog. Zotten *v. Olf.*) vereinigten, theilweise pigmentirten Zellen herrühren. Solche Zellenhaufen scheinen in den Saugrohren vieler Rohrenquallen vorzukommen und sind namentlich bei Stephanomia von *Milne Edwards* beschrieben, hier aber als Eier und weibliche Geschlechtsorgane[1]) gedeutet. *Sars*, der dieselben bei Agalmopsis fand, hat bereits auf die Unzulässigkeit dieser Ansicht aufmerksam gemacht. Und wirklich fehlen den betreffenden Zellen auch alle diejenigen Charaktere, welche die Eier sonst vor den übrigen verwandten Elementen auszeichnen. Nach Lage und Anordnung scheint der Apparat weit eher zur Gallenbereitung bestimmt zu sein.

Die innere Höhle der Saugrohren ist vollkommen einfach, wie bei allen Siphonophoren, ohne vorspringende Scheidewände. Sie wiederholt die Form der jedesmaligen Anhänge, ist, wie diese, in der Mitte am weitesten, oben und unten verengt. Das obere Ende führt — wie bei den langgestreckten Röhrenquallen in den sog. Reproductionskanal — in den untern zwischen Luftblase und Körperwand gelegenen Raum (Fig. I.), der also allen Saugrohren gemeinsam ist. Nach den Angaben von *Eschscholtz* und *Olfers* sollen die Saugrohren unserer Art isolirt[2]) neben einander entspringen nicht mehrere zusammen von einem gemeinsamen Stamme, wie bei Ph. Arethusa. Allein diese Behauptung ist unrichtig. Auch bei Ph. utriculus sind dieselben (zu 4—6—8 und noch mehren) büschelförmig vereinigt.

Die einzelnen Rohren eines solchen Büschels haben nun aber keineswegs immer dieselbe Grosse und Ausbildung. Man findet manche, die die Endöffnung (des Mundes) noch entbehren, andere, die blosse flaschenförmige oder ovale, oft sehr kleine bläschenförmige Hervorragungen (Fig. III. a. b) bilden. Dass aber diese Anhänge wirkliche, wenngleich unvollständig entwickelte, Saugrohren sind, geht theils aus ihrem Zusammenhange, theils auch daraus hervor, dass man die mannichfach-

[1]) Auch, wie es scheint, von *v. Hasselt* bei Physalia. Vergl. Allgem. Konst en Letter bok 1822. II. Brief an *v. Swinderen*.

[2]) Auch *Eysenhardt* (Nov. Act. Leop. T. X. p. 421) bezweifelt die Einfachheit der Saugrohren bei Ph. Lamartinieri. „Brachia basi simplicia (?)“ steht hier unter den Charakteren.

sten Uebergänge und Zwischenstufen zwischen beiden Formen vorfindet. Auch die gallenbereitenden Zellenhaufen lassen sich schon frühe, schon bei sehr kleinen bläschenförmigen Anhängen erkennen.

Unter solchen Umständen leidet es wohl keinen Zweifel, dass die Zahl der Saugröhren auch bei Physalia (wie bereits bei Agalmopsis, Diphyes u. s. w. beobachtet ist, wie ich es gleichfalls bei Velella sehe, im Laufe der Zeit durch eine Knospenbildung sich allmälig vergrössert.

Diese Neubildung geschieht vornehmlich in der Peripherie der Anhänge und am hintern Ende der Blase. Der rüsselförmige Fortsatz ist fast ausschliesslich mit kleinen mundlosen Saugröhren versehen, die um so weniger entwickelt erscheinen, als sie sich der Spitze nähern.

Die Tentakel sind lange Fäden, die über die Saugröhren sehr weit hervorragen. Sie erscheinen in zweierlei Formen, als grössere sog. Senkfäden und kleinere sog. Fühlfäden, wie es auch bei einigen andern Röhrenquallen (namentlich Stephanomia) der Fall ist.

Die letztern (Fig. I. g) sind, bei Ph. utriculus wenigstens, die häufigeren. Sie stehen zerstreut hier und da unter den Saugröhren und werden zu einfachen und feinen unverästelten Fäden gebildet, die in ihrer ganzen Länge mit zahlreichen, mehr oder minder dicht an einander gereiheten Kügelchen und Knöpfchen besetzt sind.

Die weitere Untersuchung lässt in diesen Fühlfäden deutliche Röhren erkennen, deren Wandungen von Längsfasern gebildet werden. Die kleinen Knöpfchen sind excentrische Verdickungen, deren äussere Fläche von zahlreichen Fadenzellen (Angelorganen) bedeckt ist [1]. Ein Theil dieser Fadenzellen, die so gross sind, dass sie selbst dem unbewaffneten Auge nicht entgehen, und in jeder Hinsicht den von *Wagner* [2]) abgebildeten Angelorganen von Pelagia noctiluca gleichen, zeigen den nach aussen hervorgestülpten Faden. Da in diesem Fall die Spitze des Fadens gewöhnlich zwischen den übrigen Zellen hängen bleibt und die anhängende Kapsel als ein mehr oder minder lang gestieltes Köpfchen hervorragt, so konnte es geschehen, dass *v. Olfers* dieselben zu einer Zeit, in der man von den Angelorganen überhaupt noch Nichts wusste [3]) als schmarotzende Vorticellen beschrieb und (sonst aber ganz trefflich) abbildete [4]).

Die obersten dieser Knöpfchen sind die kleinsten. Man darf wohl

[1]) Solche Fadenzellen fehlen gewiss bei keiner einzigen Röhrenqualle, finden sich aber überall, wie es scheint, an den Fangfaden. Hier fand ich sie auch bei Velella in grosser Menge über die ganze Oberfläche verbreitet.

[2]) Icon. zootom. T. XXXIII. Fig. XI.

[3]) Schon *Tilesius* (a. a. O. p. 72. 78.) behauptete übrigens, dass das Brennen der Physalien von kleinen Härchen herrühre, die in Bündeln auf den Kügelchen der Fangfäden aufsässen.

[4]) A. a. O. Taf. II. Fig. 8.

hieraus abnehmen, dass der Wachsthum der Faden und die Vermehrung ihrer Knöpfchen vornehmlich an der Wurzel vor sich gehe.

Wie die Hohle der Saugröhren, so mündet auch der Längskanal der Fuhlfäden (die aber gewiss nicht blos zum Fühlen, sondern auch zum Ergreifen und Festhalten der Beute dienen) in den Leibesraum unter der Luftblase. An der Mündungsstelle derselben hängt noch ein kleines langgestrecktes Bläschen, das mit einem unentwickelten mundlosen Saugrohrchen die grösseste Achnlichkeit hat (F. I. k), durch den Mangel der Leberzellen im Innern aber verschieden ist.

Dass die sog. Senkfäden (Fig. I. und IV. h) sich eigentlich blos durch ihre sehr viel beträchtlichere Grösse von den feinern Tentakeln unterscheiden, ist früher schon von *v. Olfers* sehr richtig angegeben worden. Auch sie bestehen im Wesentlichen aus einem einzigen hohlen Faden mit zahlreichen Knöpfchen, die an der einen Seite auf demselben aufsitzen; aber Faden und Knöpfchen sind weit grösser und die letztern überdies weit zahlreicher. Sie drängen sich dicht an einander, so dass sie sich abplatten und an dem zusammengezogenen Faden eine besondere gekräuselte Schnur darzustellen scheinen. Die Köpfchen tragen Angelorgane, wie bei den feinern Fäden und machen dadurch den ganzen Apparat zu einer sehr wirksamen und gefährlichen Waffe [1]).

An der Wurzel dieser Senkfäden findet sich gleichfalls ein besonderer cylindrischer Anhang (Fig. I. IV. i), hier aber von einer so ansehnlichen Grösse, dass er an Länge und Weite selbst die grössesten Saugröhren übertrifft. Sonst aber gleicht er diesen so sehr, dass die ältern Beobachter bis auf *Eschscholtz* ihn davon überhaupt nicht unterschieden. Er mündet gemeinschaftlich mit dem Senkfaden in die Leibeshohle; oder vielmehr richtiger, der Senkfaden entspringt aus der Wurzel desselben (Fig. IV.), und zwar als ein einfacher Canal, der sich allmälig verdickt und eben so allmälig sich mit seinen Knöpfchen besetzt.

Die kleinern Exemplare von Ph. utriculus besitzen nur einen einzigen solchen Senkfaden, der etwa die Mitte von allen Anhängen einnimmt. Bei den übrigen finden sich im Umkreis desselben noch 4—5 Tentakeln, die an Grösse und Bau zwischen den beiderlei Formen derselben die Mitte halten, und hierdurch wohl sehr überzeugend den blos graduellen Unterschied derselben darthun.

Die Tentakelblase, an deren Spitze ich eben so wenig, als *von Olfers*, jemals eine Oeffnung antraf, muss ich mit *Eschscholtz* [2]) als einen Flüssigkeitsbehälter betrachten, der nach Art der Ambulacralbläschen bei den Echinodermen die Füllung und Ausdehnung der Fangfäden

[1]) Vergl. *Bennet* in den Proc. zool. Soc. 1837. p. 43.

[2]) A. a. O. S. 8.

vermittelt. Nach *Eschscholtz* finden sich dieselben Apparate auch bei Apolemia, Hippopodius und Physophora[1]). Stephanomia und Agalmopsis sollen (nach *Milne Edwards* und *Sars*) ebenfalls besondere contractile Flüssigkeitsbehälter besitzen, die aber nicht an der Wurzel der Tentakel anhängen, sondern isolirt zwischen den einzelnen Saugröhren befestigt sind[2]).

Die Saugröhren und Tentakel (oder Fangfäden), die wir in dem Voranstehenden beschrieben haben, bilden die vorzüglichsten, in manchen Fällen sogar die alleinigen Anhänge der Physalien. Ebenso ist es bei den übrigen Röhrenquallen[3]). Nur darin findet sich häufig eine Abweichung, dass diese Anhänge nicht von einander getrennt entspringen, wie bei den Physalien und den sonstigen mit Tentakelbläschen versehenen Arten, sondern unter sich verbunden sind, indem die Fangfäden aus der Wurzel der einzelnen Saugröhren hervorkommen; dass sie häufig auch noch von besonderen knorplichen (?) Deckschuppen einzeln umgeben sind.

Die gegenseitigen Lagenverhältnisse dieser Anhänge zeigen gleichfalls manche Verschiedenheiten. Bei Physalia trafen wir dieselben haufenweise neben einander. Offenbar ist dieser Umstand eine unmittelbare Folge der eigenthümlichen blasenförmigen Körpergestalt. So oft diese wiederkehrt (bei den Velelliden und Physophora), ist die Lage der Anhänge dieselbe.

Wo dagegen der Körper, wie bei den meisten Siphonostomen, durch Längsstreckung zu einem kanalformigen Rohre geworden ist (einem sog. Reproductionskanal, der mit der Blase der Physalien übereinstimmt[4])), sind die Anhänge aus einander gerückt und in ziemlich regelmässigen Abständen dem Körper angeheftet. Diese langgestreckten Formen der Röhrenquallen — auch Physophora, dessen oberes Körperende gleichfalls canalförmig ausgezogen ist — besitzen an dem obern

[1]) Mit Unrecht hält hier aber *Eschscholtz* (Ebendas. S. 144) die äussern Anhänge für die Tentakelbläschen. Wie aus der Beschreibung von *Philippi* (*Müller's* Archiv 1843. S. 61.) hervorgeht, sind es vielmehr die innern, die mit den Fangfäden zusammenhängen.

[2]) Vielleicht lassen diese Gebilde aber auch eine andere Deutung zu. Bei Stephanomia sind dieselben vielleicht proliferirende Individuen — s. a. spätere Anmerkung — bei Agalmopsis vielleicht unentwickelte Saugröhren, die zwischen den andern entstehen.

[3]) Man beschreibt auch eine Anzahl von Röhrenquallen mit nur einer einzigen Saugröhre (Ersaea u. s. w.). Diese Formen sind aber so dubiös, dass wir sie in unserer weitern Darstellung ausser Acht lassen. Schon *Sars* (a. a. O. S. 45.) hat darauf aufmerksam gemacht, dass manche dieser Thiere abgerissenen Stücken anderer Siphonostomen auf das Täuschendste ähneln. Andere sind vielleicht unausgebildete Individuen, die später eine grössere Anzahl von Saugröhren bekommen.

[4]) Vergl. meine Morpholog. der wirbellosen Thiere. S. 72.

Ende des Körpers, in dem die Luftblase enthalten ist, noch einen besondern locomotiven Apparat, von dem bei Physalia (und Velella) keine Spur vorhanden ist, der hier auch gegen die Entwickelung der Luftblase und des Segels geradezu unbrauchbar sein würde. Dieser Apparat besteht bekanntlich aus einer wechselnden Anzahl von glockenförmigen Anhängen, den sog. Schwimmglocken.

Durch die Vereinigung und die oft sehr beträchtliche Anzahl aller dieser Anhänge wird nun der Korper der Röhrenquallen zu einem sehr complexen Organismus, dessen einzelne Theile man in sehr verschiedener Weise aufgefasst hat.

Die älteren Zoologen betrachteten die Röhrenquallen als einfache Thiere mit manchfach wiederkehrenden verschiedenen Organen. Namentlich gilt dieses auch für unsere Physalien, bei denen man sogar eine besondere zwischen den Anhängen versteckte einfache Mundöffnung (os inferum, subcentrale) gefunden haben wollte, der die Nahrungsmittel durch die fadenförmigen oder armartigen Greifapparate (Tentakel und Saugröhren) zugeführt werden sollten [1]. Auch noch späterhin hielt man die Physalien für einfache Thiere, obgleich man sich überzeugen musste, dass jener einfache Mund fehle und dass die Nahrung durch die Saugröhren aufgenommen würde.

Die einzelnen Saugröhren wurden jetzt zu Deglutitionsorganen erhoben. Man stützte sich auf die Analogie mit den Rhizostomeen, deren Verdauungsapparat ja gleichfalls durch eine Anzahl verästelter Röhren nach aussen führe. Namentlich suchte *Eisenhardt*, der den Bau der Rhizostomeen in einer eigenen Monographie vortrefflich beschrieben hat, diese Analogie durch eine detaillirte Vergleichung der beiderlei Formen durchzuführen [2]. Die Blase sollte dadurch entstehen, dass der Hut von Rhizostoma nach oben angeklappt und zusammen gewachsen sei. Die gemeinschaftlichen Wurzeln der einzelnen Saugröhrenbüschel erklärte er für eben so viele Mägen, die durch ihre grössere Anzahl übrigens schon eine gewisse Vielfachheit im Bau der Physalien anzeigen sollten. Der centrale Leibesraum unter der Luftblase, in welche diese Wurzeln hineinmünden, war *Eisenhardt* unbekannt geblieben, sonst würde er auch wohl unserer Physalia, wie der Rhizophysa (Epibulia) Chamissonis u. s. w., einen einfachen Magen mit vielen (büschelweis entspringenden) Saugröhren beigelegt haben.

Durch die Untersuchungen von *Eschscholtz* und *v. Olfers* wurden unsere Kenntnisse vom Bau der Physalien bedeutend gefördert [3], nament-

[1] Derselbe Irrthum kehrte für Physophora bei *Philippi* (a. a. O.) wieder.
[2] A. a. O. S. 413.
[3] Die abenteuerlichen Ansichten von *Blainville* (Dict. des sc. nat. T. LX. Art. Zoophytes), bedürfen nach den Bemerkungen von v. *Olfers* keiner weitern Widerlegung. *Blainville* machte die Physalien zu Gasteropoden, die nament-

lich auch durch die Beobachtung, dass nicht blos die Aufnahme, sondern auch die Verdauung der Nahrungsmittel im Innern der einzelnen Saugröhren vor sich gehe.

Die Physalien (und überhaupt alle Röhrenquallen) wurden nun auf solche Weise zu Geschöpfen mit vielen glockenförmig herabhängenden Mägen und eben so vielen Mundöffnungen gemacht.

Ist diese Ansicht richtig — und nur vereinzelte Stimmen haben sich vorzüglich in neuerer Zeit für einzelne Röhrenquallen (*Delle Chiaje* für Physophora, *Lamarck* und *Milne Edwards* für Stephanomia, *Sars* für Agalmopsis, *C. Vogt* für Diphyes) dagegen erhoben — so stehen die Siphonophoren durch solchen Bau ganz isolirt unter den übrigen Thierformen.

Wo sonst eine mehrfache Magenbildung vorkommt, findet sich immer nur eine einzige Mundöffnung und ein einziger Darm, an dem diese Mägen, als innere Erweiterungen, ansitzen. Ein Thier von mehrfacher Mundöffnung kennen wir sonst überhaupt nicht. Auch die Rhizostomeen besitzen nur einen einzigen Mund, wie *Eisenhardt* selbst schon nachgewiesen hat[1], der nur dadurch vor dem entsprechenden Theile der übrigen Scheibenquallen und überhaupt aller übrigen Thiere sich unterscheidet, dass er nicht unmittelbar nach aussen führt, sondern mit einer Anzahl von röhrenförmigen Aufsätzen versehen ist, die in den Blättern der einzelnen Arme durch vielfache Oeffnungen ausmünden, um den aufzunehmenden Stoffen eine moglichst grosse Menge von einzelnen Berührungspunkten zu bieten. Diese Saugröhren sind blosse Leitapparate, nicht Magen, wie die sog. Saugröhren der Siphonophoren und auch morphologisch von denselben vollkommen verschieden.

Betrachten wir die Röhrenquallen als einfache Thiere, so können wir mit gleichem Rechte auch die Hydroidenstöcke als einfache Thiere ansehen, ja, wir müssen es, wenn wir consequent sein wollen. In beiden Fällen haben wir eine Anzahl von Mundöffnungen und eine entsprechende Menge von röhren- oder glockenförmigen Mägen, deren hintere Enden in einen gemeinsamen von dem gemeinschaftlichen Körper umschlossenen Raum hineinführen. Die Verschiedenheiten, die zwischen beiden Gruppen obwalten, beziehen sich nur auf die verschiedene Lebensweise, welche dieselben führen. Die festsitzenden Hydroiden haben kurze Tentakel im Umkreis der einzelnen Mundöffnungen. Bei den schwimmenden Röhrenquallen sind dafür lange Fäden vorhanden, die

lich dem Gen. Glaucus nahe stehen sollten. Der Kamm muss die Rolle des Fusses übernehmen, die Anhange werden zu Kiemen gemacht, die Luftblase zu einem Magen!! Auch für Leber und Herz und innere Genitalien ist dabei natürlich in gebührender Weise gesorgt worden.

[1]) A. a. O. S. 392.

an der Wurzel der einzelnen Saugröhren oder besonderer Tentakelbläschen aufsitzen. (Ein ganz ähnlicher Unterschied ist zwischen den Tentakeln der festsitzenden Anthozoen und schwimmenden Medusen.) Der Körper der Hydroiden ist baumartig verästelt und trägt die einzelnen Magenröhren an den Enden seiner Zweige, während er bei den Röhrenquallen eine einfach cylindrische und selbst blasenartig zusammengezogene Masse bildet, von der die Magenröhren herabhängen. (Bekanntlicher Weise wächst die Schwierigkeit der Bewegung mit der Grösse der Widerstandsfläche gegen das umgebende Medium und deshalb würde ein baumartig verästelter Leib sich mit derselben Kraft nur langsamer bewegen lassen als ein einfacher Cylinder.) Dass endlich die hydrostatischen und sonstigen locomotiven Organe den Hydroiden abgehen, kann uns am wenigsten überraschen. Ihre Anwesenheit bei den Röhrenquallen hat zunächst eine Beziehung auf die Ortsbewegung dieser Thiere.

Jedermann kennt nun aber gegenwärtig die Hydroidenstöcke als Thiercolonieen[1], die durch Knospenbildung sich allmälig vergrössern. Dass die Röhrenquallen auch in dieser Hinsicht nicht verschieden sind, ist schon oben erwähnt worden. Die Zahl ihrer Saugröhren ist in beständigem Wachsen.

Unter solchen Umständen sind wir gewiss vollkommen berechtigt, die Saugröhren der Siphonophoren für Einzelthiere, die Siphonophoren selbst für Thierstöcke zu halten[2].

Nicht ohne Absicht habe ich unter den zu Colonieen vereinigten Thieren gerade die Hydroiden benutzt, um die zusammengesetzte Individualität der Siphonophoren nachzuweisen. Wenn wir auch einstweilen davon absehen, dass sich später vielleicht noch eine weitere Verwandtschaft dieser Thiere mit den Hydroiden ergeben wird, so muss jene Vergleichung sich deshalb empfehlen, weil der innere Bau in beiden Thiergruppen die grösseste Analogie zeigt.

Die verdauende Höhle der Einzelthiere bei den Hydroiden ist bekanntlich eine blosse Aushöhlung des Körperparenchyms; nicht ein besonderer Darm, der von eigenen freien Wandungen umschlossen wäre, sondern eine blosse Leibeshöhle[3], deren innere Bekleidung man höchstens als ein Leberepithelium bezeichnen darf. Und ebenso ist es bei den Siphonophoren.

[1]) Wie sehr es noch vor wenigen Decennien bestritten werden konnte, zeigen die Bemerkungen von *Schweigger* (Nat. der seelenlosen ungegl. Thiere. S. 342), mit denen man die Gegenbemerkungen von *Meyen* (Nov. Act. T. XVI. p. 172) vergleichen möge.

[2]) Schon an einem andern Orte (Morphologie der wirbellosen Thiere. S. 27) habe ich den Nachweis versucht, dass die Siphonophoren zusammengesetzte Thiere seien.

[3]) Ebendas. S. 25.

Ueberdies ist die verdauende Höhle in beiden Fällen vollkommen einfach, ohne jene radiären Dissepimente, die sonst bei den Quallen und Anthozoen von der peripherischen Körperwand in die Leibeshöhle vorspringen.[1])

In beiden Fällen führt endlich diese verdauende Höhle der einzelnen Individuen in einen gemeinsamen Leibesraum, der den mit Wasser vermischten Chylus enthält und nach dem Vorgange von *Will* und *v. Siebold* in neuerer Zeit gewöhnlich als sog. Wassergefässsystem bezeichnet wird. Aus diesem Raume werden alle einzelnen Körpertheile mit der Ernährungsflüssigkeit durchtränkt. Dass die Bewegung des Chylus in dieser Leibeshöhle auch bei den Siphonophoren (wie bei den Hydroiden) durch Hülfe eines Flimmerepitheliums geschieht, unterliegt wohl keinem Zweifel, obgleich die Anwesenheit desselben auf dem Wege der directen Beobachtung erst bei Diphyes nachgewiesen[2]) worden ist. Für Physalia und Agalmopsis lassen die Angaben von *Olfers*[3]) und *Sars*[4]) dasselbe vermuthen. Die Bewegung im Innern der kleinsten durchsichtigen Anhänge des Körpers, von der sie berichten, wird wohl kaum auf andere Weise erklärt werden können.

Man hat darüber gestritten, ob diese gemeinschaftliche Leibeshöhle der Siphonophoren durch eine eigene Oeffnung nach aussen führe. Die Annahme von *Olfers*, als fände sich bei Physalia eine solche Oeffnung (eine Art Anus *Olf.*), ist schon oben beleuchtet worden. Bei Physophora ist neuerlich von *Philippi* eine weite zwischen den Anhängen versteckte Oeffnung der Leibeshöhle beschrieben und als Mundöffnung gedeutet worden. Mit dieser Auffassung kann ich so wenig übereinstimmen, dass ich sogar die ganze betreffende Oeffnung nur für eine zufällige Verletzung ansehen möchte. Auch bei Velella hat man die Existenz einer solchen Oeffnung vermuthet und auf der Spitze des grossen centralen Körperanhanges gesucht[5]), aber diese Oeffnung ist in Wirklichkeit eine Mundöffnung, der Anhang eine sog. Saugröhre, wie wir später noch einmal zu erwähnen Gelegenheit haben werden. Da die Angaben von der Existenz solcher besonderen Leibesöffnungen auf die angegebenen Fälle sich beschränken, diese aber nicht weniger als begründet sind, so darf man wohl kein Bedenken tragen, die gemeinsame

[1]) Wie ich schon mehrfach hervorgehoben habe (Morpholog. S. 13 ff. Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere von *Frey* und *Leuckart*. S. 1 und 32), stimmen diese beiden Gruppen in den Grundzügen ihres Baues vollkommen überein, so dass sie in einem natürlichen Thiersysteme unmöglich zwei getrennte mit den Echinodermen zu einer gemeinsamen Abtheilung vereinigte Gruppen bilden können.

[2]) Von *Will*, l. c. p. 77.

[3]) A. a. O. S. 160.

[4]) A. a. O. S. 55.

[5]) *v. Siebold*, Vergl. Anat. S. 63. Anm. 8.

Leibeshöhle der Siphonophoren (wie der Hydroiden) für geschlossen zu halten. Nur die Mundöffnungen der Einzelthiere vermitteln die Communication derselben mit der Aussenwelt.

Das obere Ende der gemeinsamen Leibeshöhle (das wir dem untern — oder hintern — Wurzelende bei den Hydroiden zu vergleichen haben) enthält, wie wir schon früher erwähnt haben, die Luftblase mit einer besondern von der Leibeshöhle abgeschiedenen Höhle. Bei den Diphyiden, bei denen die Luftblase fehlt, ist das Ende der Leibeshöhle erweitert. Ohne allen hinreichenden Grund hat man diese Erweiterung als einen besondern Apparat gedeutet. *Eschscholtz* bezeichnet dieselbe (noch am richtigsten vielleicht) als Safthöhle, während *Meyen*[1]) darin ein Excretionsorgan und *Will* eine Athemhöhle sieht.

Wenn wir nun jetzt, nachdem wir die sog. Saugröhren der Siphonophoren als Einzelthiere kennen gelernt haben, auf die übrigen Anhänge dieser Geschöpfe noch einen Blick werfen, so muss uns auffallen, dass manche derselben mit den eben genannten Theilen eine unverkennbare Analogie besitzen.

Zunächst die Tentakelbläschen, von denen wir, wenigstens bei Physalia, gesehen haben, dass sie durch Form und Bau und Zusammenhang mit der gemeinschaftlichen Leibeshöhle sich unmittelbar an die Saugröhren anschliessen. Der bedeutendste Unterschied zwischen beiden besteht darin, dass die Tentakelbläschen der Mundöffnung entbehren. Aber auch dieser Unterschied ist kein absoluter, da den jungen unentwickelten Saugröhren die Mundöffnung in gleicher Weise abgeht.

Schon *Olfers* hat sich aus solchen Gründen dahin entschieden[2]), dass die Tentakelbläschen geränderte Saugröhren seien. Und die Annahme einer solchen morphologischen Identität der Saugröhren und Tentakelbläschen ist mir um so weniger zweifelhaft, als wir — was schon oben erwähnt wurde — auch wirklich beobachten, wie die Stelle dieser Tentakelbläschen in sehr vielen Röhrenquallen von wirklichen ausgebildeten Saugröhren vertreten ist.

Consequenter Weise müssen wir jetzt auch natürlich die Tentakelbläschen für Einzelthiere ansehen, die allerdings in physiologischer Hinsicht nicht so vollständig zu einer Individualität gekommen sind, wie die Saugröhren. So auffallend dieser Umstand auch ist, so enthält er doch keineswegs eine Widerlegung unserer Ansicht. Wir wissen ja, wie einzelne morphologisch übereinstimmende Theile so ausserordentlich häufig in eine verschiedene Beziehung zur Oekonomie des Organismus getreten sind und demgemäss eine verschiedene Gestaltung empfangen haben. Ein Blick auf die Extremitätenbildung der Wirbel-

[1]) Nov. Act. Leop. T. XVI. p. 208.

[2]) A. a. O. S. 163.

thiere oder die Segmentanhänge der Articulaten liefert uns in dieser Hinsicht die überzeugendsten Beispiele. Und in ähnlicher Weise, wie sich die einzelnen homologen Organe zu einem einfachen Organismus verhalten, verhalten sich auch die Einzelthiere zu einem zusammengesetzten Organismus, einem Thierstocke. Die Erhaltung des Ganzen, des Individuums wie der Familie, stellt bestimmte Anforderungen an die einzelnen Glieder, die, nach den Umständen, durch mehr oder minder abweichende Leistungen erfüllt werden.

In dem Pflanzenreiche ist es ausserordentlich häufig, dass die einzelnen zu einem sog. Gewächse mit einander verbundenen Individuen, die Sprossen, eine solche verschiedene Beziehung zu dem ganzen Stocke darbieten und je nach dieser ihrer Beziehung in verschiedener Weise entwickelt sind [1]. Bei den Thierstöcken ist diese Erscheinung freilich sehr viel seltener, aber doch keineswegs vollkommen unerhört. So wissen wir namentlich schon seit längerer Zeit, dass unter den Hydroiden keineswegs überall die einzelnen Individuen eines Stockes dieselbe Form und Bedeutung besitzen, dass vielmehr die Aufgabe der Ernährung und Prolification in verschiedener Weise über dieselben vertheilt ist [2]. Wir müssen hier zwischen den ernährenden und proliferirenden Einzelthieren [3] unterscheiden — und in ähnlicher Weise unterscheiden wir nun zunächst bei Physalia u. a. Siphonophoren zwischen den ernährenden und chylomotorischen Individuen. Dass ich die Tentakelbläschen als [chylomotorisch bezeichne, wird gerechtfertigt erscheinen, sobald man berücksichtigt, dass die Flüssigkeit, durch welche die Tentakel ausgedehnt werden, dieselbe ist, welche die Leibeshöhle erfüllt, also Chylus mit Wasser vermischt. Auch dadurch wird diese Bezeichnung sich noch besonders empfehlen, weil sie nicht blos die Tentakelbläschen umfasst, sondern auch die von den Tentakeln abgetrennten Flüssigkeitsbehälter, die bei Agalmopsis und Stephanomia beschrieben sind, und die wir in gleicher Weise für Einzelthiere ansehen müssen.

Wenn wir uns nun in solcher Weise mit dem Gedanken vertraut gemacht haben, dass die verschiedenen Individuen der Siphonophorenstöcke, je nach ihrer Bedeutung für den Haushalt der ganzen Familie, in wechselnder Weise entwickelt sein können, so wird es vielleicht nicht allzu gewagt erscheinen, wenn wir in den Kreis dieser Einzelthiere auch die sog. Schwimmglocken aufnehmen.

[1] Vergl. *Braun*, Betrachtungen über die Erscheinungen der Verjüngung in der Natur. S. 72.

[2] Vergl. meinen Aufsatz über die Naturgesch. der Hydroiden in den oben erwähnten Beiträgen von *Frey* und *Leuckart*. S. 19.

[3] Diese proliferirenden abweichend gestalteten Individuen sind auch nach der Entdeckung der zusammengesetzten Individualität der Hydroiden noch lange Zeit für blosse Organe (Eibehälter) angesehen worden.

Es ist bekannt, dass diese Gebilde von ihrem Mutterkörper sich sehr leicht abtrennen, und lange Zeit, gleich selbstständigen Geschöpfen, sich fortbewegen, und dass dieselben in diesem Zustande von vielen Zoologen auch wirklich als eigene Thierformen betrachtet und beschrieben sind (siehe Gen. Pyramis Otto, Gleba Otto, Plethosoma Less., Cuneolaria Eysenh. u. a.). Wir wollen nun zwar diese irrthümliche Annahme nicht geradezu als einen Beweis für die Richtigkeit unserer Auffassung anführen, allein die Beobachtungen, durch welche dieselbe veranlasst wurde, scheint uns bei der Frage nach der Natur dieser Gebilde nicht ohne Bedeutung.

Auch die Form dieser Schwimmglocken dürfen wir nicht ausser Acht lassen. Namentlich möchten wir die Aehnlichkeit derselben mit der glockenförmigen Körperscheibe mancher Discophoren hervorheben, die gewissermaassen in ähnlicher Weise dadurch wiederholt wird, wie die Form der Hydroidenköpfe durch die sog. Saugröhren. Die grossen Gestaltverschiedenheiten zwischen den Saugröhren und den Schwimmglocken wollen wir allerdings nicht verkennen, aber diese wurden — wenn wir beide einmal als morphologisch übereinstimmende Glieder ansahen — aus den verschiedenen Leistungen derselben sich erklären lassen. Sie werden aus diesen mit gleicher Nothwendigkeit sich ableiten lassen, wie die Formverschiedenheiten zwischen den beweglichen Scheibenquallen und den festsitzenden Hydroidenköpfen, an denen dieselben hervorknospen.

Halten wir den Vergleich der Schwimmglocken mit den Scheibenquallen, so wie der Saugröhren mit den Hydroidenköpfchen fest, so wird auch in der Befestigungsweise dieser beiderlei Anhänge an dem gemeinsamen Körper eine völlige Uebereinstimmung sich kundthun. Der gewölbte Rücken der Discophoren entspricht bekanntlich dem hintern Ende der Hydroidenköpfchen, wie die Entwickelung der erstern bei dem Hervorknospen sehr deutlich nachweist. Wenn wir also sehen, dass die Schwimmglocken mit ihrer Spitze, die Saugröhren mit ihrer Basis festsitzen, so werden wir darin jetzt ein völlig analoges Verhalten erblicken.

Dass die Schwimmglocken der Siphonophoren des nutritiven Apparates der Scheibenquallen entbehren, kann uns bei ihrer Vereinigung mit einer grossen Menge anderer Einzelthiere nicht überraschen. Sie haben die ausschliessliche Aufgabe der Locomotion, wie die Saugröhren die der Ernährung, und werden aus den Vorräthen gespeist, welche die letzteren zusammenbringen und in der gemeinsamen Leibeshöhle ergiessen. Von hier entstehen besondere gefässartige Seitenkanäle, die an den Wandungen der Schwimmhöhle (dem Körperparenchym der Schwimmglocken) sich verästeln.

Um endlich die Analogie der Schwimmglocken und der Saugröhren

auch durch die Entwickelungsgeschichte zu unterstützen, wollen wir noch anführen, dass die ersteren (wenigstens da, wo sie in grösserer Anzahl vorhanden sind) durch Knospenbildung, gleich den Saugröhren, sich vermehren[1], dass beiderlei Anhänge in den ersten Stadien ihrer Bildung unter sich vollkommen übereinstimmen. Auch die Schwimmglocken sind im Anfang einfache kleine mit Flüssigkeit gefüllte Anschwellungen, die bei Agalma und Rhizophysa von *Eschscholtz* sogar für chylomotorische Bläschen gehalten werden konnten[2].

Will man die Deutung der Schwimmglocken als locomotorischer Individuen einer Siphonophorencolonie[3] nicht gutheissen, so muss man dieselben als Anhänge von untergeordneter morphologischer Dignität als Organe ansehen. Aber da tritt dann der Umstand hindernd entgegen, dass dieselben als selbstständige Anhänge an dem gemeinsamen Stamme aufsitzen und keinerlei anatomische Relation zu den übrigen Einzelthieren haben, wie die Tentakel und Deckblättchen, mit denen sie in diesem Falle in dieselbe Kategorie gehören würden.

Mit vollem Rechte dürfen wir unter solchen Umständen wohl die Behauptung aussprechen, dass die Siphonophoren nicht bloss zusammengesetzte Thierstöcke, sondern auch Colonien mit **polymorphen Individuen** seien.

Die Geschlechts- und Fortpflanzungsverhältnisse der Siphonophoren haben wir im Voranstehenden absichtlich ohne Berücksichtigung gelassen. Sie sind ausserordentlich dunkel und erst in neuerer Zeit durch die wichtigen Beobachtungen von *Sars* theilweise aufgehellt worden.

Nur bei wenigen Siphonophoren kennt man Gebilde, die man als Geschlechtsorgane betrachtet hat. So namentlich bei unserer Physalia, wo dieselben als besondere röthlich gefärbte Träubchen[4]) zwischen den einzelnen grössern Saugröhren versteckt sind (Fig. III).

Mit Hülfe eines Stieles, so sieht man bei näherer Betrachtung, sind diese Träubchen dem Halse der einzelnen Saugröhren (Fig. V.) und zwar gewöhnlich in mehrfacher Anzahl verbunden. Der Stiel ist hohl und zeigt zahlreiche unregelmässige Verästelungen, deren Zweige in ebenso viele längliche blindgeschlossene Schläuche oder Bläschen auslaufen (Fig. VI. a). Dass diese Schläuche blosse unentwickelte Saugröhren sind, wie schon *v. Olfers*[5]) bemerkte, wird durch die Anwe-

[1]) *Sars*, l. c. p. 37.

[2]) *Eschscholtz* a. a. O. S. 41.

[3]) So viel mir bekannt ist, hat allein bis jetzt *C. Vogt* (Zoolog. Briefe. S. 141) die Vermuthung ausgesprochen, dass die sog. Schwimmglocken als locomotorische Individuen einer Siphonophorencolonie anzusehen sein möchten.

[4]) Nach ältern vollkommen unrichtigen Ansichten sollten die Fühlfäden oder gar die blinddarmförmigen Fortsätze der Luftblase in das Innere des Kammes Geschlechtsorgane sein.

[5]) A. a. O. S. 160.

senheit der Leberzellenhaufen (Zotten Olf.) im Innern ausser Zweifel gesetzt.

In einem jeden dieser Träubchen haben wir also ein Saugröhrenbüschel. Was nun dieses aber von den übrigen Büscheln auszeichnet, ist nicht blos die geringere Grösse und unvollständige Entwickelung der Einzelthiere, sondern namentlich auch die Anwesenheit von zahlreichen kleinen Bläschen (Fig. VI.), die auf den verästelten Stielen aufsitzen und durch Form und Menge zum grossen Theil das traubenförmige Aussehen der einzelnen Büschel bedingen. Bald sind diese Bläschen eiförmig oder kugelrund, bald (und besonders gilt dieses von den grössern) am äussersten Ende abgeflacht und selbst mit einem grubenförmigen Eindruck versehen, von glockenartiger Gestalt.

Eschscholtz[1]) betrachtet diese Träubchen als die junge Brut der Physalien und führt für diese Deutung vornämlich den Umstand an, dass sie sich (bei Berührung u. s. w.) ablösten. In den einzelnen Theilen derselben glaubt er sogar schon die hauptsächlichsten Organe der jungen Physalia (Blasenkörper mit Tentakel und Saugröhre!) zu erkennen. Doch mit Recht hat schon *v. Olfers*[2]) hiergegen hervorgehoben, wie jene Theile mit diesen Organen (so lange sie wenigstens noch am Mutterkörper anhängen) nicht die geringste Aehnlichkeit besitzen.

Auch *v. Olfers* hält übrigens diese Träubchen für Keimbündel, glaubt aber nur die einzelnen Bläschen derselben als Keime der spätern Seeblasen betrachten zu dürfen. Diese Anhänge, so meint er, nehmen allmälig eine kolbige oder vielmehr, wie wir angaben, glockenförmige Gestalt an und fallen dann entweder allein oder etwa in Verbindung mit einem der kleinen Saugröhrchen ab, um späterhin in neue Physalien sich umzubilden.

Der feinere Bau dieser Bläschen und namentlich auch die Beschaffenheit ihres Inhaltes ist von *v. Olfers* leider nicht weiter beschrieben worden. Da meine eigenen Untersuchungen darüber zu keinem weitern Resultate führten, sind wir in der Deutung dieser Anhänge auf die Analogie mit den entsprechenden Bildungen der verwandten Thiere angewiesen.

Ganz ähnliche bläschenförmige Anhänge sind in neuerer Zeit so häufig bei den Siphonophoren beobachtet, dass wir die allgemeine Verbreitung derselben wohl vermuthen dürfen. So sind sie namentlich bei Diphyes von *Meyen*, bei Stephanomia (von *Milne Edwards*), Velella (von *Delle Chiaje*), Physophora (von *Philippi*) und Agalmopsis (von *Sars*) aufgefunden worden.

Bei allen den genannten Thieren sind nun im Innern dieser Blä-

1) a. a. O. S. [illegible]
2) a. a. O. S. 16.

chen bald Eier, bald Spermatozoen beobachtet, so dass wir vollkommen berechtigt zu sein scheinen, diese Bläschen entweder für die Genitalien der Siphonophoren zu halten, oder — wie *Milne Edwards* für Stephanomia vorschlug — für die geschlechtlich entwickelten Individuen des Thierstockes.

Aber trotzdem wird diese Deutung wieder zweifelhaft, sobald wir durch die Beobachtungen von *Sars*[1] erfahren, dass diese sog. Bläschen bei Diphyes allmälig sich zu einer vollkommenen Scheibenqualle ausbilden[2], dass auch bei Agalmopsis dicht neben den mit Geschlechtscontentis Eiern erfüllten Bläschen die Production einer Scheibenquallenbrut vor sich gehet. Die auf solche Weise entstandenen Medusen entbehrten bei den beobachteten Formen der Randfäden und Gehörorgane; noch im Zusammenhange mit den Siphonophorenstöcken bildeten sie im Innern Geschlechtsstoffe, schwammen aber lebendig umher, sobald sie sich zufällig abgelöst hatten. Man sollte nach diesen Beobachtungen fast schliessen, dass das freie Leben derselben nur kurze Zeit währt, wie es auch für manche an bestimmten Hydroiden aufgeammte Scheibenquallen sehr wahrscheinlich ist.

Jedenfalls aber zeigen diese wichtigen Beobachtungen, dass die Siphonophoren nur mit Unrecht bisher als ausgebildete selbstständige Thierformen betrachtet wurden, dass sie, gleich den Hydroiden, mit denen sie ja auch in den Grundzügen ihres Baues, wie wir gesehen haben, vollkommen übereinstimmen, blosse aufammende Larven von Scheibenquallen darstellen.

Sind diese Beobachtungen nun aber richtig — und wir haben bei der bekannten Solidität der von *Sars* publicirten Untersuchungen um so weniger Grund, daran zu zweifeln, als die betreffenden Beschreibungen und Abbildungen eine grosse Umsicht und Genauigkeit verrathen — so müssen jene vorher erwähnten Bläschen in einem andern Lichte erscheinen.

Zunächst wird man der Vermuthung Raum geben müssen, dass sie die unentwickelten Knospen der spätern Scheibenquallen darstellen. Bei den Diphyiden ist die allmälige Umwandlung derselben in diese entwickeltern Thierformen durch die directe Beobachtung dargethan. Dass dieselbe auch in andern Fällen stattfinde, dafür spricht namentlich die glockenförmige Gestalt, die ich an den grössern dieser Bläschen bei

[1]) A. a. O. S. 43.

[2]) Schon *Meyen* a. a. O. S. 214. Tab. XXVI. Fig. 6. 7, hat an diesem sog. „Libelläs" das Ringgefäss und die radiären Gefässe der Scheibenquallen gesehen, aber für Muskeln gehalten, die zur Austreibung der jungen Brut bestimmt seien. Auch *C. Vogt* (a. a. O.) scheint hier die Production solcher Akalephen beobachtet zu haben, hält dieselben aber (Fig. 131 g) für Schwimmglocken der Einzelthiere.

Physalia und in derselben Weise bei Velella beobachtet habe, und die Beschreibungen von *Edwards*, der an den mit Spermatozoen angefüllten sog. Bläschen die radiären Gefässe der Scheibenquallen aufgefunden hat [1], ohne jedoch darauf irgend ein Gewicht zu legen. Auch die Bewegungen der Bläschen, die man mehrfach beobachtete, so wie die Leichtigkeit, mit welcher dieselben sich von ihrer Anheftungsstelle lösen, scheinen darauf hinzudeuten, dass unter der Bezeichnung von „Bläschen" oftmals die jungen Scheibenquallen mit andern weniger entwickelten Knospen zusammengeworfen seien.

Es soll damit aber keineswegs gesagt sein, dass diese Bläschen nun in allen Fällen, wo man das Innere derselben mit Geschlechtsstoffen gefüllt sah, bereits zu vollständigen Scheibenquallen sich ausgebildet hätten, und die eigenthümliche Beschaffenheit derselben durch Unvollständigkeit der Beobachtung nur verkannt wäre. *Sars* selbst beschreibt ja neben den mit Spermatozoen versehenen Scheibenquallen von Agalmopsis noch einzelne mit „eiartigen Zellen" erfüllte Bläschen. Es ist freilich nicht ganz sicher nachgewiesen, dass diese eiartigen Körperchen wirklich Eier gewesen seien. Mann könnte sie auch vielleicht als Entwickelungszellen deuten und die betreffenden Bläschen wären dann noch unentwickelte Scheibenquallen.

Die merkwürdigen Erfahrungen an den Hydroiden, dass diese Knospen sich nicht in allen Fällen zu vollständigen Quallen entwickeln, sondern oftmals verkümmern, trotzdem aber im Innern Spermatozoen oder Eier erzeugen (eine Erscheinung, die bei unserer Hydra ganz constant und ausschliesslich vorzukommen scheint), müssen uns jedoch hier vorsichtig machen. Es ist ja nicht im Geringsten unwahrscheinlich, dass auch bei den Siphonophoren solche Verkümmerung in grösserer oder geringerer Ausbreitung stattfinde [2] und solche verkümmerte Quallen (blosse mit Geschlechtscontentis erfüllte Bläschen) mögen es denn gewesen sein, welche von manchen Beobachtern beschrieben worden.

Doch dem sei, wie ihm wolle. So Vieles ist gewiss, dass diese Bläschen keine Geschlechtsorgane darstellen, sondern mehr oder minder entwickelte Individuen einer zweiten Generation, die an denselben auf ungeschlechtlichem Wege durch Knospenbildung entstehen und zu einer geschlechtlichen Fortpflanzung befähigt sind, während die Röhrenquallen beständig geschlechtslos bleiben.

Dass diese Bläschen bei Physalia traubenförmige Anhänge zu bilden scheinen, rührt, wie gesagt, daher, dass dieselben an besonderen

[1] L. c. Pl. 40. Fig. 1.

[2] Schon bei einer frühern Gelegenheit (Götting. Gel. Anz. 1848. S. 1917) [illegible]

kleinen büschelförmig verästelten Saugröhren hervorknospen. Wo diese Bläschen in ähnlicher Weise beisammenstehen (z. B. bei Stephanomia), wird man wohl gleichfalls dieselbe Beziehung zu gewissen Einzelthieren [1]) vermuthen dürfen. Bei Velella und Diphyes ist die Bildungsstätte der Scheibenquallenknospen an deutlichen Saugröhren.

Auch in dieser Hinsicht ist die Analogie der Siphonophoren und Hydroiden unverkennbar. Bei den letztern bilden die Einzelthiere die Bildungsstätte der hervorknospenden Medusen. Wie aber von dieser Regel auch Ausnahmen stattfinden können, bei Perigonimus, wo die Individuen der zweiten Generation an dem gemeinsamen Körperstamme [2]) hervorkommen, so scheint es auch bei einigen Siphonophoren der Fall zu sein, namentlich bei Agalmopsis, deren Scheibenquallen gleichfalls, getrennt von den Saugröhren, auf dem sog. Reproductionscanale aufsitzen.

Aber die proliferirenden Saugröhren der Physalia sind nur sehr wenig entwickelt. Sie sind klein und entbehren der Mundöffnung. Man könnte freilich annehmen, dass dieselben nach vollkommener Reife und Ablösung der Akalephenbrut allmälig wüchsen und sich weiter ausbildeten, allein die Angaben von *Eschscholtz* und *v. Olfers*, nach denen sie häufig mit den einzelnen Gemmen zugleich abfallen, ist uns zu auffallend, als dass wir die Vermuthung unterdrücken sollten: diese Individuen hätten mit der Bildung der neuen Brut ihre ganze Aufgabe erschöpft.

Unwillkürlich tritt uns hierbei die schon oben erwähnte Thatsache entgegen, dass auch bei vielen Hydroiden gewisse unvollständig entwickelte (der Mundöffnung und Tentakel entbehrende) Individuen ausschliesslich mit dem Geschäft der Prolification betrauet seien, während die übrigen für die Ernährung des Stockes Sorge tragen. Nach solcher Analogie, nach den frühern Erfahrungen über den Polymorphismus der Einzelthiere bei den Siphonophoren werden wir denn auch wohl getrost bei Physalia von besonderen proliferirenden Individuen sprechen können, die in morphologischer Hinsicht mit den übrigen Einzelthieren gleichwerthig sind, aber doch in einer andern (physiologischen) Beziehung zum Ganzen stehen, wie die übrigen Glieder.

Wie weit die Anwesenheit solcher besondern proliferirenden Individuen bei den Siphonophoren verbreitet seien [2]), werden spätere Beobachtungen lehren. Bei Diphyes fehlen sie. Hier producirt ein jedes ernährendes Einzelthier auch eine Akalephenbrut. Bei Velella dagegen kehren sie wieder, nur herrscht hier zwischen beiderlei Formen kein so beträchtlicher Unterschied als bei Physalia (und Stephanomia?).

[1]) Wenn man die Abbildungen von *Milne Edwards* (l. c. namentlich Pl. 10. Fig. 1) ansieht, wird diese Vermuthung fast zur Gewissheit.

[2]) *Sars* l. c. p. 8.

Velella besitzt nur ein einziges ausschliesslich ernährendes Individuum in seiner Colonie. Es ist dieses die sog. centrale Saugrohre, die an Grösse alle übrigen weit übertrifft und deshalb denn auch zu der Annahme Veranlassung gab, als sei Velella unzweifelhaft ein einfaches Geschöpf, während sie doch zusammengesetzt ist, wie die übrigen Röhrenquallen. Dass diese Saugröhre wirklich Nahrung aufnimmt und verdauet [1], hat schon *Eschscholtz* [2] beobachtet. Ich kann es aus eigener Erfahrung bestätigen. Man sieht dieselbe mitunter von halb verdaueten Speisen (Fischresten) ganz erfüllt. Die Leber derselben ist von *Hollard* [3] und *Krohn* [4] beschrieben und ich selbst habe mich von ihrer Anwesenheit gleichfalls überzeugt.

Dagegen bin ich zweifelhaft, ob bei den zahlreichen peripherischen Einzelthieren, die ich niemals ohne Brut gesehen habe (während dieselbe der Centralsaugrohre beständig fehlt), gleichfalls eine Nahrungsaufnahme stattfinde. *Lesson* [5] bezeichnet dieselben freilich als *Poches stomacales*, aber bei den von mir untersuchten Exemplaren waren sie beständig leer. Nicht einmal die Mundoffnung konnte ich mit Deutlichkeit darstellen.

Die Entwickelungsgeschichte der Siphonophoren ist vollkommen unbekannt. Ihre Kenntniss würde über die Natur dieser merkwürdigen Bildungen ein helleres Licht verbreiten, als alle anatomische Forschung, alle Vergleichung. Was wir über den Bau und die Zusammensetzung derselben gegenwärtig wissen oder vermuthen, würde dadurch Bestätigung oder Widerlegung finden müssen.

Meyen [6] scheint bei Diphyes die Embryonen gesehen zu haben. Er erwähnt, dass an den Eiern, die aus den sog. Eierstöcken hervorgetreten seien, keine Spur der vorgebildeten Gestalt des künftigen Thieres zu bemerken gewesen wäre. Wenn wir berücksichtigen, dass die Eier der Medusen bis zum Hervorschlüpfen der Jungen gewöhnlich in den Mutterthieren verweilen, so scheint es gerechtfertigt, diese sog. Eier für Embryonen zu halten.

Hollard erwähnt auch der Embryonen der Velellen, die in den „Bläschen" enthalten seien. Doch seine Angaben sind zu aphoristisch, als dass wir darauf ein grösseres Gewicht legen möchten. Die Jungen sollen bereits mit einer Andeutung des Kammes versehen sein.

Dürfen wir nach der Analogie mit den Hydroiden und nach den Ansichten, die sich uns im Laufe unserer Untersuchungen und Betrach-

[1] Mit Unrecht vermuthet von *Siebold* a. a. O. S. 61 in dieser centralen Saugrohre eine Ausmündung des sog. Wassergefässapparates.

[2] A. a. O. S. 44.

[3] Annal. des scienc. nat. 1842. T. III. p. 248.

[4] A. a. O.

[5] *Duperrey*, Voyage autour du monde. Zoophyt. p. 49 u. 50

[6] A. a. O. S. 215.

tungen über die Natur der Siphonophoren gebildet haben und die im Voranstehendem dargelegt wurden, von der Entwickelung der Siphonophoren uns ein Bild machen, so wird dieses etwa folgendes sein. Die Embryonen (die natürlich, wie die Hydroiden aus der Befruchtung von Meduseneiern hervorgehen) werden Anfangs nach Art der Infusorien durch Flimmerbewegung frei umherschwimmen. Sie werden allmälig die Form einer sog. Saugröhre annehmen, an der durch Knospenbildung sehr bald (vielleicht schon vor Ausbildung der Saugröhre) die bewegenden Individuen hervorkommen, gleichfalls vielleicht im Anfang nur in einfacher Zahl. Später werden sich die Saugröhren und in gleicher Weise die Schwimmglocken vermehren, bis endlich auch die brutbildenden Einzelthiere hervorknospen und die ganze schwimmende Colonie vollendet ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Querdurchschnitt durch den Körper der Physalien mit den verschiedenen Anhängen.
Fig. II. Kamm der Physalien.
Fig. III. Saugröhrenbüschel.
Fig. IV. Senkfaden mit Tentakelbläschen.
Fig. V. Saugröhren mit traubenförmigen Anhängen.
Fig. VI. Stück eines solchen traubenförmigen Anhanges bei mässiger Vergrösserung.

Giessen, im März 1851.

Ueber Pilzbildung im Hühnerei.

Von

Dr. v. Wittich

in Königsberg in Preussen.

In den Verhandlungen der physikal.-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg findet sich ein Bericht von Herrn *Schenk*[1] über Pilzbildung in Hühnereiern abgedruckt; derselbe, sowie die von dem Berichterstatter gleichfalls angeführte Abhandlung von *Märklin*[2] sind, so viel mir bekannt, Alles, was die Literatur über diesen Gegenstand bietet. Die sich an diese Beobachtung knüpfende physiologisch wichtige Frage nach der Entstehung derartiger pflanzlichen Gebilde in dem allseitig geschlossenen Ei, ist von *Schenk* noch unentschieden gelassen, da er neben einer spontanen Entstehung derselben noch die Möglichkeit statuirt, dass die Keime dieser Pilze dem Eiweiss schon im Eileiter beigemengt wurden, bevor dasselbe noch von seiner Schaale umgeben war. Ich glaube im Verlaufe zeigen zu können, dass wir die Entwickelung des Pilzes noch auf andere Weise zu deuten im Stande sind, ohne dass wir zur Annahme einer spontanen Entstehung unsere Zuflucht zu nehmen gezwungen sind, die denn wohl überhaupt von den kleinsten vegetabilischen Gebilden bisher noch ebenso unerwiesen ist, wie von den einfachsten und kleinsten thierischen Organismen.

Unter einer sehr grossen Zahl von Hühnereiern, die ich im Verlauf von zwei Jahren zu anderweitigen Beobachtungen geöffnet, ist mir bisher nur ein Fall von Pilzbildung in denselben zu Gesichte gekommen, und zwar war hier die Entwickelung in einem viel frühern

1) *Schenk*, Ueber Pilzbildung in Hühnereiern a. a. O. Bd. I. p. 7[illegible]

2) *Märklin*, Betrachtungen über die Urformen niederer Organismen. Heidelberg 1823.

Stadium als sie von *Schenk* beschrieben worden. Das Ei war ziemlich frisch, der Luftraum hatte einen grössten Durchmesser von 26 Millimeter; das Eiweiss war völlig klar, geruch- und geschmacklos, reagirte alkalisch, entbehrte also aller Zersetzungserscheinungen. Nur seitlich auf der Schaalenhaut aufsitzend fand ich drei knopfförmige, gallertige, schmutzige, grünliche Erhabenheiten, desgleichen in dem übrigens wohl erhaltenen Dotter seitlich von der Keimscheibe einen solchen Gallertknopf. Alle waren von fast gleicher Grösse und liessen sich in ihrer ganzen Masse aus ihrer Umgebung herausheben. Sie massen im Mittel 6 Millimeter. Bei genauerer Betrachtung der inneren Schaalenhautfläche mit der Loupe sah man aber noch in ziemlicher Zahl kleine gallertige, aber ungefärbte kugelige Erhabenheiten, die ziemlich fest aufsitzend sich nur mit einer Staarnadel abheben liessen. Diese nun sowohl, wie jene schmutzig-grünlichen ergaben sich als verschiedene Pilzlager, deren einzelne Fäden von der Schaalenhaut aus sich strahlenförmig nach Innen zu ausbreiteten und durch eine gemeinsame Gallerte zusammen gehalten waren.

Die der Basis zu gelagerten Fäden bestanden aus deutlich kernhaltigen runden, oder gegen einander zu Vierecken abgeplatteten Zellen, die, je weiter nach der Peripherie, desto langgestreckter wurden, bis sie endlich an der Spitze so fein waren, dass man selbst bei der stärksten Vergrösserung kaum noch eine Gliederung durch Zellen wahrnehmen konnte. Vielfach verästelt bildeten sie einen ziemlich dichten Filz, und zwar sah man die Bildung der anfangs meist unter einem rechten Winkel abgehenden Aeste in den verschiedensten Stadien. Von dem Vorhandensein einer Conjugation habe ich mich nie mit Evidenz überzeugen können, so sorgsam ich auch darnach suchte; gleichwohl will ich ihre Möglichkeit nicht in Abrede stellen, da mit einer Präparation, bei der man das Gewebe auseinanderzerrt hier nichts zu machen ist, andererseits aber bei der natürlichen Lage der einzelnen Fäden zu einander es schwer zu entscheiden bleibt, ob man es mit einer Conjugation zu thun hat oder nicht. Die Sporenbildung ging bei dem von mir beobachteten Pilzen theils in endständigen, theils in mittleren Zellen vor, die dann knopfförmig angeschwollen erschienen. Jod färbte, wenn man die Gallerte vorher durch Auswaschen mit Kali möglichst entfernte, auch ohne Zusatz von Schwefelsäure die einzelnen Zellen braun; setzte man letztere hinzu, so löste sich die Zellenwand und der braun gefärbte Inhalt, sowie die Zellenkerne blieben zurück.

Ob der von mir beschriebene Pilz derselbe ist, den *Schenk* und *Märklin* beobachteten, wage ich nicht zu entscheiden, da diese niederen pflanzlichen Gebilde so wenig charakterische Unterscheidungsmerkmale bieten, andererseits aber das Fehlen der Conjugation, wenn anders sie

fest steht, gegen eine solche Identität zu sprechen scheint. Von grösserer Wichtigkeit schien mir die Frage, wie dieser Pilz in die allseitig geschlossene Schaale kam. Der Umstand, dass ich ihn meist nur auf der Innenfläche derselben fand, führte mich auf die Idee, dass er möglicher Weise selbst nach dem Legen von Aussen her hinein gewuchert sei, eine Annahme, die darin bereits eine Stütze fand, dass die vorher schon erwähnte schmutzig-grünliche Färbung der älteren Pilzlager bis in die Kalkschaale gingen, und dass endlich in der Nähe einzelner dieser Lager auf der Aussenfläche des Eies scharf umgrenzte, braune Flecken zu sehen waren, die sich bei vorsichtigem Abschaben auch bis tief in die Substanz der Schaale verfolgen liessen. Die Untersuchung dieser braunen Flecken mit dem Mikroskop gab mir neuen Halt für meine Annahme. Weichte man nämlich dieselben in Wasser ein wenig auf, und brachte sie dann auf einem Objectglase unter das Mikroskop, so zeigte sich, dass dieselben aus Sporen bestanden, die einem braunem häutigen Fetzen anhafteten, und die sich unter Einwirkung des sie umgebenden Wassers in immer grösserer Zahl von demselben ablösten. Ganz wie jene in den Zellen beobachteten Sporen länglich ovale, metallisch glänzende Körperchen bildend, waren sie nur an dem einen etwas spitzeren Ende weniger scharf begrenzt und zeigten eine beständige wirbelnde oder flimmernde Bewegung, bei der hauptsächlich die weniger scharf begrenzte Spitze thätig zu sein schien. Ein Flimmerorgan selbst konnte ich jedoch auch bei 500maliger Vergrösserung nicht wahrnehmen. Um diese Bewegung für eine molekulare zu halten, waren jene Gebilde viel zu gross, auch lagen andere, bedeutend kleinere Körperchen während derselben vollkommen ruhig, oder wurden nur, wenn sie in die Nähe jener kamen, in Schwingung gesetzt, eine Erscheinung, die wohl auf eine flimmernde Thätigkeit hinweist. Dann aber hörte auch eine jede Bewegung auf, so bald Jod zugesetzt dieselben intensiv braun färbte. Die einzelnen Sporen hatten einen Längendurchmesser von 0,015—0,026 Millimeter, einen Breitendurchmesser von 0,005 Millimeter.

Um mich von ihrer Sporennatur, die ich vorläufig nur aus ihrer Gleichheit mit jenen, bei den Pilzen selbst beobachteten, erschloss, noch genauer zu überzeugen, liess ich mehrere der gefleckten Stellen in einer eiweisshaltigen Flüssigkeit liegen. Schon nach einigen Stunden fand ich die einzelnen Sporen in den verschiedenen Stadien der Entwickelung, ja es waren bereits hie und da einzelne mehrgliederige Fäden hervor gewuchert. Und zwar war der Vorgang folgender: Die einzelne Spore schwoll birnförmig an, während sie eine oder mehrere kleine Hervorragungen trieb, die sich als neue Zellen schliesslich abschnürten. Stand es einmal fest, dass wir es hier mit Sporen zu thun hatten, die auf der Aussenfläche lagerten, so blieb ferner zu beweisen,

dass dieselben im Stande wären, sich ihren Weg durch die harte Eischaale zu bahnen. Der Bau der Schaale steht, wie wir sehen werden, einer solchen Durchwucherung nicht im Wege. Dieselbe wird, wie dieses bereits von *Baudrimont* und *Martin-Saint-Ange*[1]) nachgewiesen, aussen von einer äusserst feinen Epidermis überzogen, die sich unter der Anwendung verdünnter Säuren schnell ablebt und in grossen Stücken ohne alle gewaltsame Präparation beobachten lässt. Sie enthält, was die genannten beiden Autoren freilich in Abrede stellen, wovon man sich jedoch unzweideutig überzeugen kann, in grösseren oder geringeren Abständen den Grübchen der Eischaale entsprechende Oeffnungen, die sich durch ihre scharfen Umgrenzungen augenblicklich deutlich machen. Wenn jene beiden Beobachter dieselben übersahen, so liegt das wahrscheinlich daran, dass sie, nicht gerade sehr nahe bei einander gelegen, oft ganze Strecken jenes Häutchens als völlig homogen erscheinen lassen. Dass sie aber wirklich vorhanden, beweist ein später noch zu erwähnendes Experiment. Der kleinste Durchmesser derartiger Oeffnungen, den ich beobachtete, mass noch immer 0,038—0,054 Millimeter, war also immer noch grösser, als das doppelte des Breitendurchmessers der Sporen. Die Kalkschaale selbst enthält, wie man sich an feinen Schliffen aus den verschiedensten Lagen derselben schon überzeugen kann, eine nicht geringe Menge ziemlich grosser Hohlräume. Es ist jedoch schwer, sich sowohl an feinen Schliffen als auch an den in Salzsäure erweichten Stücken von dem gegenseitigen Verhalten dieser Hohlräume direct zu überzeugen. Jedoch ist die zuletzt erwähnte Methode, die Behandlung der Schaale mit Salzsäure sehr geeignet, sich wenigstens von dem Vorhandensein der Hohlungen zu vergewissern. Dafür, dass dieselben mit einander communicirend durch die Dicke der Schaalen gehen, spricht die Möglichkeit, sie von Aussen her zu injiciren.

Baudrimont und *Martin-Saint-Ange*[2]) sahen von ihren Injectionsversuchen bei unversehrter Epidermis nur unvollkommene Resultate; ein Umstand, der nur der Unbrauchbarkeit ihrer Injectionsmassen zuzuschreiben ist. Vollkommener schon gelang ihnen die Injection nach Wegnahme der Epidermis. Beweises genug, wenigstes für die Permeabilität der Kalkschicht der Schaale für Flüssigkeiten. Bedient man sich zur Injection einer Auflosung von Alkannawurzel in Terpentinöl, in die man das zu injicirende Ei uneroffnet legt, so erfolgt die ganz gleichmässige Durchdringung der Schaale in nicht gar langer Zeit. Beschleunigt wird dieselbe, wenn man sie in vacuo vor sich gehen

[1]) Annales de chimie et de physique par *MM. Gay-Lussac, Arago* etc. troisième série. Tome 21. p. 212 ff.

[2]) l. c. p. 243.

lässt. Nach 24 Stunden war nicht allein die ganze Schaale von der Lösung durchdrungen und hatte ihre Durchscheinbarkeit verloren, sondern auch der Luftraum war von der gefärbten Flüssigkeit erfüllt. Die Schaale selbst hatte dabei auf ihrer Innenfläche eine völlig gleichmässige violette Färbung, die an der Luft sich allmälig blau färbte. Es ist diese Methode gleichzeitig auch geeignet, nicht allein das Vorhandensein jener Oeffnungen in der Epidermis zu beweisen, sondern auch die Durchgängigkeit der Schaalenhaut (membrana testae) für Flüssigkeiten darzuthun, da ja die Lösung auch sie in ihrer Auskleidung des Luftraums durchdrungen hatte. An einen endosmotischen Prozess wird man hier, ganz abgesehen von der Complicirtheit der Scheidewand, um so weniger denken, als die beiden also geschiedenen Fluida in gar keinem verwandtschaftlichen Verhältnisse zu einander stehen. Mikroskopisch besteht die Schaalenhaut in ihren beiden Lagen aus einem äusserst engmaschigen Filz vielfach sich kreuzender und verästelnder Fasern, die aber, wie man das am deutlichsten an der nicht von dem Eiweiss imbibirten Auskleidung des Luftraums zu beobachten Gelegenheit hat, immer noch hinlänglich grosse Maschenräume zwischen sich lassen. Die grössten von mir gemessenen hatten 0,028 Millimeter im Durchmesser, übertrafen also noch immer die Sporenbreite um mehr als das Doppelte. In dem, dem Eiweiss unmittelbar anliegenden und von ihm durchtränkten Theile der Schaalenhaut sind jene Maschenräume schwerer zu beobachten, theils weil dieselben hier eben angefüllt sind, theils, weil die Maschen der verschiedenen Lagen nicht mit einander korrespondiren, sondern die Maschen der einen durch Fasern der darunterliegenden gedeckt werden. Wascht man jedoch das Eiweiss durch Kalilauge aus und nimmt nicht die ganze Dicke der Schaalenhaut, sondern nur Stückchen einer ihrer Lagen zur Beobachtung, so sind auch hier jene Maschenräume ganz unzweideutig.

Stand so von anatomischer Seite meiner Annahme, welche die Sporen ihren Weg von Aussen her durch die Eischaale nehmen liess, nichts entgegen, so musste das Experiment hierbei den Ausschlag geben, dass solches auch wirklich erfolge. Zu dem Ende pinselte ich jene Sporen führenden Flecken von der äussern Schaale ab, und trug sie, so wie einen jener schmutzig grünlichen Gallertknöpfe auf die Aussenfläche frisch gelegter Eier, und zwar erhielt ich die genau bezeichneten Stellen noch längere Zeit feucht. Von drei in dieser Weise angestellten Experimenten glückte eins vollständig; denn als ich nach dreiwöchentlichem Liegen des Eies in der warmen Stube dasselbe eröffnete, fanden sich zwar nicht ganz unmittelbar unter jenen bezeichneten Stellen, aber einzig nur in ihrer unmittelbaren Nähe eine nicht unbedeutende Zahl derartiger Gallertknöpfe, die alle von jenen vorhin beschriebenen Fadenpilzen gebildet wurden. Und zwar waren merkwürdiger

Weise nur 2 von jenen, die sich in der Nähe jenes aussen aufgetragenen älteren Gallertknopfes befanden, bereits eben so schmutzig grün gefärbt und übertrafen die andern auch durch ihre Grösse, welche von Stecknadelkopfgrösse noch völlig klar und durchsichtig erschienen. . . . .

Das im Ganzen doch äusserst seltene Vorkommen derartiger Pilze im Ei; die Entwickelungsfähigkeit der auf der äusseren Schaale aufgefundenen und dem zweitenEi mit getheilten Sporen; das Aufsitzen der zuerst beobachteten Pilzlager auf der Schaalenhaut, die sie augenscheinlich selbst durchsetzt hatten; die offenbare Jugend der in der Nähe der von Aussen aufgetragenen Sporen sich bildenden Pilzlager in unserm Experiment; sowie endlich der Umstand, dass in letzterem überhaupt nur in der Nähe der inficirten Stellen sich Pilze entwickelten, entkräftigt wohl einigermassen den Einwand, als seien jene Wucherungen in meinem Experiment ganz unabhängig von der Infection erfolgt. Dass die beiden andern Eier frei blieben, kann seinen Grund gar wohl in mancherlei Nebenumständen gehabt haben, die der directen Beobachtung entgingen. Leider fehlte mir das Material, um noch neue Versuche anzustellen, ich stehe jedoch nicht an, auch diese vereinzelte Beobachtung mitzutheilen, die es mir wenigstens mehr als wahrscheinlich macht, dass jene Pilze und deren Sporen sich ihren Weg von Aussen in das Ei bahnten. Dass dieselben sich übrigens in unserm Experiment nicht ganz unmittelbar unter den inficirten Stellen wiederfanden, erklärt sich einfach aus dem Bau der Schaale. Man muss sich die Durchgänge nämlich nicht als senkrechte Canäle denken, sondern es communiciren mit den Oeffnungen der Epidermis grössere oder kleinere Höhlungen, die sich unregelmässig bis zur Schaalenhaut hinziehen. Ferner bilden auch beide Lagen der letzteren nie directe Durchgänge, vielmehr werden, wie schon oben erwähnt, die Maschenräume der einen meist durch die Fasern der andern gedeckt, so dass also Sporen und Fadenpilze stets gezwungen sind, auf vielfachen Umwegen sich ihren Weg zu dem ihnen zusagenden Boden zu bahnen.

Dieser vielfachen Verdeckung und Verschachtelung der den Eihüllen eigenthümlichen Oeffnungen ist es auch zuzuschreiben, wenn die Injectionsversuche mit andern weniger flüchtigen Lösungen als die von mir angegebenen, ein so ungenügendes Resultat geben. *Baudrimont* und *Martin* bedienten sich zu diesem Zwecke einer Krapplösung (une infusion de garance) oder gewöhnlicher Dinte oder anderer wässeriger Lösungen und erhielten so nur äusserst unvollkommene Durchtränkungen der Schaale. Gleichfalls diesen vielfachen Schwierigkeiten, die der Bau der Schaale dem Durchgange der Flüssigkeiten immer noch bietet, ist es Schuld zu geben, dass das schon an sich äusserst zähe Eiweiss nicht durch die natürlichen Oeffnungen derselben sickert. Immer aber

sind die entgegenstehenden Schwierigkeiten für ein sich entwickelndes pflanzliches Gewebe nicht unübersteigbar; sehen wir doch im Grossen, mit welchen Schwierigkeiten und auf wie vielen Umwegen oft die äusserst zarten Wurzelfasern eines Baumes sich ihren Weg durch Risse und Spalten alter Gemäuer und geborstener Felsmassen bahnen, und mit welcher unscheinbaren, aber um so sicherern Kraft sie jene starren Massen mehr und mehr von einander treiben.

Ueber die Entwickelung und systematische Stellung der Tardigraden.

Von

Joseph Kaufmann

aus Luzern, Stud. phil. in Zürich.

Mit Tafel VI. Fig. 1—20.

I.

Ueber die Entwickelung der Tardigraden

Es ist bei der Seltenheit, mit der man Gelegenheit hat, Tardigraden zu beobachten, begreiflich, wenn eine zusammenhängende Entwickelungsgeschichte derselben noch nicht gegeben wurde; noch mehr aber sind hieran gewisse Schwierigkeiten, die sich in den meisten Fällen der Beobachtung entgegenstellen, die Ursache. Diese Schwierigkeiten liegen in der eigenthümlichen Beschaffenheit der Tardigradeneier.

Die Eier der Tardigraden verlassen ihre Bildungsstätte, das Ovarium, sobald sie fähig sind, die Entwickelung anzutreten. Hiebei verhalten sich die einzelnen Arten verschieden. Die meisten legen ihre Eier in eine Hülle, welche durch Häutung von dem mütterlichen Thiere sich ablöst; einige dagegen, worunter der am meisten bekannte Macrobiotus Hufelandii, lassen dieselben ohne alle Vorsorge vereinzelt liegen. Die Eier der ersten Arten haben eine glatte, ebene Membran; diejenigen aber, welche vereinzelt abgelegt werden, sind auf ihrer ganzen Oberfläche mit Warzen und Haken besetzt, womit sie sich zu ihrem Schutze an fremde Körper heften können. Berücksichtigt man ferner, dass die glatten Eier fast sämmtlicher Arten eine starke (braungelbe) Färbung besitzen, so ergibt sich aus dem Gesagten, dass die Eier der meisten Tardigraden für die mikroskopische Behandlung nicht geeignet sind; sie sind undurchsichtig, die einen wegen ihrer höckerigen Oberfläche, die andern wegen ihrer Färbung. — Hierin liegen die erwähn-

ten Schwierigkeiten. Während daher die Eier der Tardigraden schon längst bekannt sind (schon *Otto Friedr. Müller* hat sie gesehen), ist man hinsichtlich ihrer Entwickelungszustände auf wenige vereinzelte Beobachtungen beschränkt.

Bei den folgenden Untersuchungen haben günstigere Umstände es erlaubt, die Entwickelung der Tardigraden näher zu verfolgen. Es gibt nämlich unter diesen Thieren eine schon von *Dujardin* beschriebene und abgebildete Art, die *Doyère*, der sie übrigens nicht selbst beobachtet zu haben scheint, Macrobiotus Dujardin genannt hat. Dieses Thier gehört zu derjenigen Gruppe von Tardigraden, die ihre glatten Eier in eine gemeinschaftliche Hülle legen; seine Eier sind aber durchaus ungefärbt und daher für die mikroskopische Beobachtung vollkommen zugänglich. Auf diese Species beziehen sich alle die folgenden Untersuchungen. Dieselbe lebt nicht wie die meisten andern, auf Ziegeldächern, sondern im Wasser. Sie fand sich vor in der Enge bei Zürich an einer schon durch botanische Seltenheiten bekannten Stelle und stand mir diesen Winter in beliebiger Anzahl zu Gebote.

Bei dieser Gelegenheit muss ich auf eine von *Dujardin* gemachte Angabe, die auch *Doyère* mit der Bemerkung anführt, dass sie der weiteren Bestätigung bedürfe, aufmerksam machen. *Dujardin* bezeichnet nämlich das Vorhandensein der oben beschriebenen in der Ernährungsflüssigkeit suspendirten granulirten Kugeln als ein Verhältniss, das nur bei wenigen Individuen dieser Species anzutreffen sei. Es würde sich hieraus vielleicht ein Anhaltspunkt für die physiologische Bedeutung dieser hypothetischen Körper ergeben. Allein bei allen Exemplaren, die ich gesehen (und deren Zahl wohl auf mehrere Hunderte sich beläuft), waren dieselben in Menge vorhanden, und nur bei todten Thieren lösten sie sich in eine ungeordnete Körnermasse auf.

Ueber die ersten Anfänge der Tardigradeneier lässt sich etwa Folgendes angeben. Wenn man Individuen, bei denen Eier entstehen, bei starker Vergrösserung untersucht, so lassen sich im Ovarium eine grosse Menge von Bläschen und Elementarkörnchen unterscheiden (vgl. Fig. 1). Diese Bläschen sind wohl als künftige Zellenkerne anzusehen; denn es finden sich gleichzeitig schon andere ähnliche Bläschen, um welche sich eine dunkle Masse von Körnern gelagert hat. Da diese Masse ferner mit den umliegenden Theilchen nicht zusammenfliesst, sondern sich scharf von denselben abgrenzt, so muss sie selbst wieder von einer Membran umgeben sein. Man bemerkt nun auch, da jetzt das centrale Bläschen wegen seines dunkeln Hofes viel deutlicher hervortritt, dass in seiner Mitte, also im Centrum des ganzen Gebildes, ein einzelnes dunkles Körperchen vorhanden ist. — Es ergibt sich nun leicht die Bedeutung dieser einzelnen Theile. Das Ganze ist eine noch im Wachsthum begriffene Zelle. Das centrale Bläschen ist der

Kern mit dem Kernkörperchen, der dunkle Hof ist Zellinhalt und die äussere Membran die Zellmembran. Das Wachsthum dieser Zelle besteht nun darin, dass sich die Zellmembran erweitert, indem der Inhalt fortwährend an Masse zunimmt. Die Grösse des Kernes bleibt unverändert. Während daher bei einigen Zellen (Fig. 1. a.) der Kern sehr gross erscheint, liegen andere daneben (b), wo derselbe verhältnissmässig schon zurückgetreten ist, weil hier der Zellinhalt massenhafter geworden. — Betrachten wir nun ein anderes Individuum, bei welchem diese Zellen ihre normale Grösse erreicht haben, so finden wir das Ovarium stark erweitert. Es bedeckt den Magen vom Rücken her vollständig, dehnt sich aus bis zur Speiseröhre und senkt sich vermöge seiner Schwere links und rechts neben dem Magen herunter. Die freien Kerne und Körnchen sind verschwunden. An ihre Stelle findet sich eine Anzahl grosser Zellen gelagert, die versehen sind mit helldurchscheinendem Kern und einer deutlichen, doppelt contourirten Membran; diese Zellen, deren Herkunft uns schon bekannt ist, sind die Eier (vgl. Fig. 2. a). Die Zellmembran entspricht dem Chorion, der Zellinhalt dem Dotter, der Kern dem Keimbläschen. Das Kernkörperchen würde als Keimfleck zu betrachten sein; allein es ist bereits verschwunden. Das Keimbläschen entbehrt aller festen Formbestandtheile.

Die Eier wechseln sehr an Zahl. In der Regel sind 5—10 vorhanden. Als grosse Seltenheit kommt ein einzelnes vor; dagegen habe ich einmal 18 dergleichen zählen können. Sie liegen im Ovarium ohne Ordnung neben und über einander und zeichnen sich besonders dadurch aus, dass ihnen eine constante äussere Form mangelt. Ihre Membran ist noch so weich und biegsam, dass sie dem Drucke, den die benachbarten Körpertheile während der Bewegungen des Thieres auf sie ausüben, nachgibt, wodurch die Umrisse sich fortwährend verändern (vgl. Fig. 2. a). Das Keimbläschen erscheint, wenn das Thier sich ruhig verhält, kreisrund und hat dann einen Durchmesser von $^1/_{90}$'''. Es nimmt aber, wie das Ei selbst, durch äussern Druck verschiedene Formen an. Ob dasselbe als ein freiliegender Körper ringsum von Dottermasse umgeben sei, oder ob es, was in ähnlichen Fällen stattfindet, dem Chorion aufliege, konnte ich nicht entscheiden. Soviel wenigstens ist Thatsache, dass es nicht immer das Centrum einnimmt.

Mit der Anlage der Eier steht die Häutung des Thieres in Beziehung. Man hat Gelegenheit, zu beobachten, wie sich zuerst die neugebildeten Haken aus den alten herausziehen, wie die Extremitäten nachfolgen und endlich die alte Epidermis das ganze Thier wie ein schlaffer glasheller Sack umhüllt.

Nun sind die Vorbereitungen getroffen, die dem Thiere gestatten, von seiner Last frei zu werden. Ein einziges Mal ist es mir geglückt,

diesen Vorgang, nämlich das Ablegen der Eier, zu beobachten. Er ist in Fig. 2 dargestellt. Das Thier hatte sich stark zusammengezogen. Im Ovarium lagen vier Eier, von denen das hinterste eben im Begriffe stand, herauszutreten. Die Ausführungsgänge sind ziemlich enge. Das Ei musste also, was bei der Nachgiebigkeit seiner Membran leicht möglich war, sehr in die Länge gezogen werden, um hindurchzukommen. Allmälig wurde es durch den Kanal weiter gepresst, bis ein Theil desselben durch die Afteröffnung zum Vorschein kam. Noch etwas drängte es sich weiter; dann aber wurde es plötzlich hinausgestossen, weil nun die muskulösen Wandungen sich rasch zusammenzogen. Mit dem Ei trat zugleich eine Menge von Elementarkörnchen hervor, die sich in dem von der alten Hülle eingeschlossenen Raume verbreiteten und so lebhafte Bewegungen ausführten, dass der Gedanke an Spermatozoidengewimmel ziemlich nahe lag. Es war aber eine mit Spermatozoiden zu vergleichende Form an diesen Körperchen nicht zu erkennen. Nach wenigen Minuten rückte ein zweites Ei nach und wurde auf gleiche Weise zur Welt befördert. Bei allen vier Eiern war das Keimbläschen verschwunden. Es ist daher wohl anzunehmen, dass sie schon im Ovarium befruchtet werden. — Tardigraden, die ihre Eier schon gelegt hatten, aber noch in der abgeworfenen Haut, die sehr fest ist, gefangen sassen, habe ich sehr oft gesehen. Es dauerte immer längere Zeit, bis sie unter Mithülfe des Zahnapparates die Hülle durchlochert und ihren Körper in Freiheit gesetzt hatten.

Sobald die Eier in ihren neuen Aufenthaltsort gerathen sind, erhalten sie eine bleibende Form (Fig. 2. b). Ihre Umrisse beschreiben eine der Kugelform sich ziemlich nähernde Ellipse. Der Längsdurchmesser beträgt [illegible]‴, der Querdurchmesser [illegible]‴. Diese Verhältnisse sind, wenn man ganz geringe Abweichungen nicht in Anschlag bringt, von nun an bleibend. Die Membran behält jedoch stets einen elastischen Zustand bei; denn das Ei erträgt einen bedeutenden Druck und kehrt, wenn derselbe aufhört, sogleich zu der früheren Form zurück. Es ist übrigens auffallend, zu welcher bedeutenden relativen Grösse das Ei gelangt. Die Länge des ausgewachsenen Thieres liegt zwischen [illegible]‴ und [illegible]‴. Das Ei hat also einen Durchmesser, der nur vier- bis [illegible]mal kleiner ist als die Länge des ganzen Thieres.

Sogleich nachdem die Eier gelegt worden sind, oft sogar bevor noch die Tardigrade ihre Nachbarschaft verlassen hat, gehen weitere Veränderungen in ihrem Innern vor. Das Keimbläschen ist, wie bemerkt wurde, verschwunden (Fig. 2. a). Eine zarte Linie, die dem Querdurchmesser entspricht, wird sichtbar und scheidet die ganze Masse des Dotters in zwei Hälften. Zugleich tritt im Centrum jeder Hälfte ein heller runder Fleck, ein Kern auf (Fig. 3). Dieser Kern wird allmälig elliptisch, seine längere Axe liegt so, dass sie mit dem Quer-

durchmesser des Eies parallel läuft (Fig. 4). Nach und nach schnürt er sich in der Mitte ein: er wird biscuitförmig (Fig. 5), eine Erscheinung, die sich mehrmals recht deutlich wahrnehmen liess. Während diese Einschnürung in beiden Dotterhälften immer weiter schreitet, durchfurcht eine zweite Theilungslinie die Dottermasse. Sie ist auf die Mitte der ersten Linie rechtwinkelig gestellt und entspricht somit der Richtung des Längendurchmessers. Sie läuft durch die Einschnürungsstelle des Kernes und nimmt allmalig noch an Deutlichkeit zu. Endlich ist die Einschnürung zur vollkommenen Theilung geworden (Fig. 6). Das Ei ist, nachdem dieser Process in beiden Dotterhälften stattgefunden, in vier gleiche Theile getheilt, wovon jeder mit einem Kern versehen ist (Fig. 7). Einen Fall jedoch, wo statt der eben beschriebenen Theilungslinien ganz andere auftreten, stellt Fig. 8 dar.

Die Vorgänge, die sich zunächst anschliessen, bestehen in einer Fortsetzung der eben beschriebenen Theilungsweise. Der Kern nämlich, anfangs noch an der Theilungslinie gelegen, die ihn durchschnitten hatte, rückt in das Centrum seines Dotterquadranten. Seine rundliche Form wird wieder elliptisch und schnürt sich ein, während eine neue Theilungslinie auch den Dotter halbirt. Das Ei enthält nun, wenn die Furchung eines jeden Viertheils der Dottermasse auf ähnliche Weise (was wenigstens möglich ist) stattgefunden hat, 8, dann 16 etc. Dotterkugeln, die sich gegenseitig abplatten und je einen mit Dottermasse umgebenen Kern in sich schliessen (Fig. 9).

Es ist mit diesen Veränderungen ein Vorgang beschrieben worden, mit dem die Eier vieler anderer Thiere ebenfalls ihre Entwickelung beginnen. Man pflegt diesen Vorgang die Furchung des Dotters zu nennen. Das Ende desselben ist ein Entwickelungszustand, der unter dem Namen des maulbeerformigen Dotters bekannt ist. Der Dotter ist in diesem Stadium in eine grosse Menge von zusammenhängenden Kugeln aufgelost (Fig. 10), deren Durchmesser bei den Tardigradeneiern 1/[illegible]''' beträgt. Sie sind wahre Zellen und das Material, aus welchem alle Theile des Embryo aufgebaut werden.

Die Dotterfurchung ist bei gewohnlicher Zimmertemperatur schon nach 24 Stunden vollendet. — Die Eier der Tardigraden beurkunden übrigens ihre Herkunft auch dadurch, dass sie, wie die Tardigraden selbst, eine Lebensenergie besitzen, die vielen äusseren Einflüssen widersteht. Sie lassen sich, wenn sie stets mit Wasser versehen sind, wochenlang zwischen Objectträger und Deckplatte aufbewahren, ohne in ihrer Entwickelung gestört zu werden. Sie sollen sogar das vollständige Eintrocknen ohne andern Nachtheil aushalten, als dass ihre Entwickelung dadurch verzögert wird.

Die Dotterfurchung der Tardigradeneier hat bei Macrobiotus Hufelandii auch *von Siebold* beobachtet. Seine Angabe, enthalten in seinem

Lehrbuche p. 552, Not. 2. lautet so: „Bei Macrobiotus Hufelandii beobachtete ich deutlich, dass die von der abgeworfenen Haut umhüllten Eier einen totalen Furchungsprocess durchmachten.“

Einige Zeit nachdem die Furchung des Dotters vollendet ist, wird an einer oberflächlichen Stelle der Dottermasse eine leichte Einknickung wahrgenommen (Fig. 11), die sich allmälig etwas tiefer eingräbt. Diese Stelle zeichnet die Lage des künftigen Embryo vor. Um nämlich so viel Raum als möglich zu ersparen, war es nöthig, dass derselbe in eine gekrümmte Lage gebracht werde, so zwar, dass Kopf und Hinterleib gegen die Bauchseite sich einschlagen und einander bis zur Berührung nahe kommen (vgl. Fig. 18). Jene Einknickung entspricht nun der Stelle, wo diese Berührung später stattfinden soll; sie bezeichnet also auch die künftige Bauchseite. — Diese Veränderung bildet den Uebergang zu einem zweiten Hauptstadium der Entwickelung. Es ist dies die Anlage der sogenannten Keimscheibe. Das Auftreten derselben geschieht im Allgemeinen so, dass sich, von jener Einknickungsstelle ausgehend, über den ganzen Dotter eine hellere Schicht, die Keimscheibe, ausbreitet, langsam nach allen Seiten um sich greift und nachdem sie an dem der Bauchseite entgegengesetzten Pole zusammengeflossen ist, den ganzen Dotter umschliesst. Bei den Eiern der Tardigraden lässt sich ein solches langsames Umsichgreifen nicht erkennen. Die Keimscheibe scheint hier vielmehr durch weitere Theilung der oberflächlichsten Dotterzellen in ihrem ganzen Umfange gleichzeitig zu entstehen. Sie ist zwei Tage nach vollendeter Dotterfurchung rings um das Ei herum schon ganz deutlich zu erkennen. Wenn die Keimscheibe vollständig entwickelt ist, so sticht sie, unter dem Mikroskop gesehen, als eine ziemlich breite, helle, scharf abgegrenzte Zone von der innern dunkeln Masse, die noch aus Dotterzellen besteht, ab und schliesst sich, mit Ausnahme der eingeknickten Stelle, rings um die Eihülle an (Fig. 12).

Aus der Keimscheibe gehen, indem ihre Zellen zu einer doppelten Haut, einer äusseren und inneren, verschmelzen, nach der gewöhnlichen Auffassung zwei sogenannte Schleimblätter hervor, von welchen, in Uebereinstimmung mit den Entwickelungszuständen höherer Thiere das äussere als seröses, das innere als mukoses Blatt anzusehen ist. Das innere Blatt ist die erste Anlage der Wandungen des Verdauungskanals und seiner Anhängsel; das äussere dagegen geht über in die Haut, in das Nerven- und Muskelsystem.

Die Verwandlung des innern Blattes der Keimscheibe in den Darmkanal geschieht, so weit die Beobachtung an so kleinen Eiern reichen konnte, auf die Weise, dass die Dottermasse in der Mitte des Eies an gewissen Stellen körnig wird, wodurch mehrere hellere Flecken entstehen (Fig. 13), die nach und nach sich verlängern und endlich

zusammenfliessen. Daraus geht ein bogenförmig gekrümmter Kanal hervor (Fig. 14), dessen concave Seite der künftigen Bauchseite zugekehrt ist. Dieser Kanal erweitert sich, während das muköse Blatt als seine künftige Wandung von der Keimscheibe sich losmacht und durch dieses Auseinanderweichen denjenigen Raum entstehen lässt, der beim entwickelten Thiere die Ernährungsflüssigkeit enthält. Dadurch verliert die Keimscheibe ihre früher so scharfe Abgrenzung gegen die Dottermasse.

Gehen wir nun eine Stufe weiter, so zeigen sich bereits die ersten Spuren der Extremitäten. Es sind von dem serösen Blatte gebildete durchsichtige Höcker, die sich zu beiden Seiten des Embryo paarig erheben (Fig. 15 b). Von diesen Höckern werden zuerst die vordersten und erst nach und nach die übrigen sichtbar. Vorder- und Hintertheil des Embryo lässt sich, wenn man das Ei so lange wälzt, bis die Bauchseite nach oben zu liegen kommt (vgl. Fig. 16), daran unterscheiden, dass von den beiden umgeschlagenen Enden des Körpers das eine (in Fig. 16 das obere) Ende dicker ist. In diesem dickern Theile sieht man später den Zahnapparat sich entwickeln; es muss also das Kopfende sein.

An Eiern, die so weit entwickelt sind, lässt sich noch recht deutlich die mittlere Dottermasse, die dunkel ist, von der peripherischen durchsichtigen, die aus der Keimscheibe hervorgegangen, unterscheiden. Fig. 15 stellt ein solches Ei von der Rückenseite dar; a bezeichnet die dunkle Masse, b die durchsichtige, an welcher man die Umrisse der Haut und die Anlagerung der Extremitäten erkennt. Das gleiche Ei erscheint in Fig. 16 von der Bauchseite. Die dunkle Querfurche deutet die Grenze an, wo Kopf und Hinterleib zusammenstossen. Ein ähnliches Bild stellt Fig. 17 vor. Man bemerkt aber hier schon eine Furche (a), welche auf die Trennung des hintersten Paares der Extremitäten schliessen lässt. Es ergibt sich also aus der Vergleichung der beiden Eier (Fig. 16 und 17), dass das hinterste Fusspaar erst dann entsteht, wenn die drei andern schon vorhanden sind.

Dotterzellen lassen sich nun in dem Ei nicht mehr erkennen. Sowie die Entwickelung weiter schreitet, geht auch der Unterschied in der Schattirung der einzelnen Theile verloren. Der ganze Embryo wird durchsichtiger, wie ihn Fig. 18 (von der Seite gesehen) darstellt. Seine einzelnen Theile erhalten ein gleichartiges Aussehen, wodurch es unmöglich wird, ihre Abgrenzung zu erkennen.

Auch die äussern Umrisse sind nicht mehr an die frühere bestimmte Form gebunden; das ganze Gebilde ist, indem die zellige Anordnung in Membranen übergegangen, weicher und beweglicher, so dass es das Innere der Eihülle so vollständig als möglich ausfüllt.

Diese Veränderungen haben den Embryo auf das Ende seiner

Entwickelungszeit vorbereitet. Inzwischen ist jedoch noch ein Körpertheil aufgetreten, der jetzt vor allen andern sich bemerkbar macht. Es ist der Zahnapparat. Sowohl in Form als Grösse stimmt er mit demjenigen eines erwachsenen Tardigraden vollkommen überein (Fig. 19). Auch das Saugorgan schimmert durch. Die Haken, womit die Füsse bewaffnet sind, können, wenn man aufmerksam beobachtet, unterschieden werden. Der Embryo liegt also fertig gebildet da. Er hat nur nöthig, die engen Grenzen seines Aufenthaltes zu durchbrechen, um ein neues Leben beginnen zu können. Er regt sich, seine äusseren Umrisse werden verändert, einzelne Theile des Körpers verschoben. Der Zahnapparat geräth in Bewegung; seine Zuckungen hören wieder auf, um nach kurzer Zeit wieder zu beginnen. Ob nun durch die Thätigkeit des Zahnapparates, oder durch die Ausdehnung des ganzen Körpers oder durch beide zugleich das endliche Bersten der Eihülle herbeigeführt werde, mag dahingestellt bleiben. Der Austritt des jungen Thieres aus dem Ei liess sich mehrmals beobachten; er ist in Fig. 20 dargestellt. — Das letzte Entwickelungsmoment, wo der Zahnapparat schon vorhanden ist, so wie das Auskriechen von Embryonen ist auch von *Doyère* gesehen worden.

Was die Zeit betrifft, während welcher die Eier der Tardigraden ihre ganze Entwickelung durchlaufen, so beträgt sie nach den Beobachtungen von *Schultze* und *Doyère* 24—25 Tage. Es ist sehr wahrscheinlich, dass eine mässig erhöhte Temperatur die Entwickelungsvorgänge beschleunigt.

Der junge Tardigrade ist den Eltern in allen Theilen vollkommen gleich; nur in seinen Dimensionen steht er ihnen nach. Er erreicht höchstens ⅓ der Leibeslänge eines ausgewachsenen Thieres, welches Verhältniss auch auf die granulirten Kugeln zu beziehen ist.

Von Siebold führt in seinem Lehrbuche bei der Entwickelungsgeschichte der Arachniden an, dass die Embryonen als sechsbeinige Thierchen aus den Eiern hervorschlüpfen. Dieser Angabe widersprechen aber zwei in *Doyère's* Abhandlung enthaltene Stellen (Annal. d. sc. nat. 2 série, tom. 14, p. 281 und 358), die sich dahin aussprechen, dass den Embryonen zwar ein Theil ihrer fadenförmigen Anhängsel und an jedem Gliedmaasse zwei Haken (zwei sind schon vorhanden) erst später nachwachsen, dass sie aber mit vollzähligen Füssen zur Welt kommen. Es sind diese Verhältnisse um so wichtiger, als sie bei der systematischen Stellung der Tardigraden berücksichtigt werden müssen.

Fassen wir nun die Entwickelungsgeschichte der Tardigraden kurz zusammen, so ergibt sich Folgendes. Nach dem Verschwinden des Keimbläschens wird der Dotter einem totalen Furchungsprocess unterworfen. Dieser findet, ausgehend von einer bestimmten, eingeknickten Stelle und wahrscheinlich gleichzeitig von der ganzen Oberfläche der Dottermasse,

ein noch weiter fortgesetzter aber nur oberflächlicher Zerklüftungsprocess, durch welchen eine klare, feinkörnige Schicht, die Keimscheibe, gebildet wird, die die Dottermasse vollkommen in sich schliesst. Dort, wo die Einknickung stattgefunden, ist die Bauchseite, gegenüber die Rückenseite des Embryo gelegen. An der Keimscheibe lässt sich ein äusseres und inneres sogenanntes Schleimblatt unterscheiden; letzteres wird zum Verdauungskanal mit seinen Anhängseln (den Geschlechtsorganen); das erstere geht über in Haut, Muskeln und Nerven (nach Analogie). Die Extremitäten erscheinen, zuerst die vorderen, später die hinteren, als paarige Höcker und sind Ausstülpungen des äusseren Blattes. Ist endlich der Zahnapparat angelegt, so verlässt der Embryo, dem Alten in allen wesentlichen Theilen gleich gebildet, das Ei.

II.

Ueber die systematische Stellung der Tardigraden.

Eichhorn und *Göze* sind die ersten Naturforscher, welche Tardigraden beobachtet haben. Sie wussten das sonderbare Thier nirgends hinzustellen und nannten es, seiner äussern Aehnlichkeit halber, den Wasserbär. Einige Jahre später (1785) gab *Otto Friedr. Müller* eine mit trefflichen Abbildungen begleitete Arbeit heraus, worin die ersten genauern Beobachtungen über das Bärthierchen enthalten sind. Er hielt dasselbe wegen seiner Häutung für ein Insekt und stellte es unter dem Namen Acarus Ursellus zu den Milben. Unter diesem Namen wurde es dann auch von *Gmelin* in seiner Ausgabe von Linné's Systema naturale aufgeführt. Als man aber die Sache später wieder untersuchte, ergaben sich doch so viele abweichende Verhältnisse, dass die von Müller ausgegangene Eintheilung für unsicher erklärt oder ganz verlassen wurde. *Ehrenberg* mit *Schultze* stellte (1834) die Tardigraden neben die Lerneen zu den Schmarotzerkrebsen und *Dujardin* (1838) zu den Räderthieren in die Klasse der Würmer, indem er Tardigraden und Räderthiere unter den gemeinschaftlichen Begriff Systoliden zusammenfasste. *Doyère* ist dieser Ansicht grösstentheils gefolgt und seither blieb es unentschieden, ob die Tardigraden für Würmer, für Crustaceen oder für Arachniden zu halten seien.

Die Gründe, auf welche *Dujardin* (Annal. des Sc. nat. 2e série. Tom. 10. p. 186) die Vereinigung der Tardigraden mit den Rotatoren basirt, beziehen sich:

1) auf die starke Contractionsfähigkeit der beiden Thierformen. — Bekanntlich sind die Räderthiere im Stande nicht nur die Dimensionen ihres Körpers in hohem Grade zu verändern, sondern sogar ihren

Kopf und den langen Gabelschwanz bis gegen die Mitte des Körpers zurückzuziehen. Hält man die Tardigraden daneben, so können sie allerdings ihre Extremitäten mehr als um die Hälfte verkürzen; allein während ein ausgestrecktes Räderthier wohl 5—6 mal länger ist als breit, ein zusammengezogenes dagegen sogar breiter als lang werden kann, hat der Tardigrade es nie in der Gewalt, seinen Körper mehr als um ein Drittel zu verkürzen oder sogar den Kopf bis zum Verschwinden einzustülpen.

2) Auf die Beschaffenheit der Haut. — Bei beiderlei Thieren ist die Haut ein schlaffer, in Falten gelegter, durchsichtiger und ziemlich resistenter Sack, der stellenweise zu einem festen Panzer erhärten kann. Aber Abweichungen lassen sich dennoch auch hier auffinden. Die Bedeckung der Räderthiere ist äusserst dünn; an ihr kann man keine verschiedenen Schichten unterscheiden. Die Haut der Tardigraden dagegen ist dick. Sie erscheint auch bei schwacher Vergrösserung mit einer doppelten Contour und besteht aus einer äussern und innern Schicht. Die äussere Schicht, die Epidermis, unterliegt einer periodischen Häutung — eine Erscheinung, die bei Räderthieren nicht wahrgenommen wird. — Auf einen noch viel wesentlicheren Unterschied wird später aufmerksam gemacht werden.

3) Auf die Form des Verdauungskanals. Sowohl die Tardigraden als die Räderthiere sind mit einem einfachen, in gestreckter Richtung verlaufenden Darmkanal versehen. Auf diesen Punkt wird man übrigens nicht sehr viel Gewicht legen dürfen, da ähnliche Formen dieses Organes noch bei andern niedern Thierklassen anzutreffen sind.

4) Auf die Construction der Mundtheile. — Diese Theile bestehen aus hornigen oder verkalkten, articulirenden Stücken, die durch besondere Muskeln in Bewegung gesetzt werden. Geht man aber weiter, so zeigt sich auch hier eine grosse Verschiedenheit. Die Räderthiere haben kauende Kiefern ohne Saugapparat, die Tardigraden stechende Zähne mit einem Saugorgan. Die ersteren sind mit beissenden, die letzteren mit saugenden Mundtheilen versehen.

5) Auf die Zahl und relative Grösse der Eier. — Die Tardigraden bringen, wie die Räderthiere, Eier hervor, die zwar nicht zahlreich, dagegen verhältnissmässig sehr gross sind. So auffallend auch diese Verhältnisse erscheinen, so stehen sie doch nicht vereinzelt da. Die Oribateen, Sarcoptes, Demodex liefern hiefür Beispiele.

Es ergibt sich aus dem Gesagten, dass die Verwandtschaft der Tardigraden mit den Räderthieren noch keineswegs erwiesen ist, wenn nicht neue Vergleichungspunkte aufzufinden sind. Allein weit entfernt, so weit zu gelangen, sind wir vielmehr auf Verhältnisse gestossen, wo die beiden Thiergruppen wesentlich von einander abweichen. Es ist in dieser Beziehung Folgendes anzuführen:

1) Die Entwickelungsgeschichte der Tardigraden stimmt wesentlich überein mit derjenigen der Arthropoden; sie weicht dagegen ab von derjenigen der Räderthiere. Diese Abweichung betrifft hauptsächlich das Auftreten der Keimscheibe. Nach Untersuchungen, die *Kölliker* an den Eiern von Megalotrocha und Herr Prof. *Frey* an Rotifer und Philodina angestellt hat, wird bei der Entwickelung dieser Thiere nie eine Keimscheibe wahrgenommen, während sie bei derjenigen der Arthropoden eine allgemeine Erscheinung ist.

2) Die Epidermis der Tardigraden besteht aus Chitin. Das Chitin, eine in ätzendem Kali unlösliche Verbindung, ist bekanntlich ein Stoff, der in der ganzen Thierwelt nirgends als bei den Arthropoden angetroffen wird. Um nun über diesen Punkt bei den Tardigraden ins Klare zu kommen, waren die genauesten Versuche nothwendig. 40—50 Exemplare wurden mit starker Aetzkalilauge in ein dickwandiges Glasröhrchen, das an beiden Enden vollständig zugeschmolzen wurde, eingeschlossen. Nachdem die Einwirkung bei einer Temperatur von 70°—80° C. drei volle Tage lang stattgefunden, blieben die Hautskelette, selbst die Haken an den Extremitäten nicht ausgenommen, unversehrt zurück. Sie boten, nachdem die alkalische Flüssigkeit durch eine Säure neutralisirt worden, ganz dasselbe glashelle, farblose Aussehen dar, wie die bei der Häutung sich abstreifende Hülle, welcher das Thier seine Eier übergibt.

Es ist nicht nöthig, näher darauf einzugehen, dass die Tardigraden auch durch ihre ausgebildete Nervenkette, durch ihre wenn auch nicht deutlich gegliederten Extremitäten und durch den gänzlichen Mangel an Flimmerhaaren von den Rotatoren sich unterscheiden: die Entwickelungsgeschichte und das Vorkommen des Chitins berechtigen vollkommen dazu, die Tardigraden mit den Arthropoden zusammenzustellen.

Was nun ihre Stellung unter den Arthropoden selbst betrifft, so haben sich in neuester Zeit die wichtigsten Stimmen dahin vereinigt, dass die Tardigraden ihre natürlichsten Nachbarn unter den Arachniden finden möchten, so zwar, dass sie als die niedersten Glieder dieser Klasse den Uebergang von den Annulaten zu den Pyknogoniden und Acarinen vermittelten. Nachdem es nun ausser Zweifel steht, dass die Tardigraden Arthropoden sind, lässt sich diese Classification mit einer Sicherheit hinstellen, die kaum noch Bedenken erregt. Die wichtigsten Anknüpfungspunkte sind etwa folgende.

1) Die Tardigraden sind stets mit vier Paar gleichförmig ausgebildeten Extremitäten versehen, welche zwar ungegliedert und sehr rudimentär sind, aber dennoch durch ihren anatomischen Zusammenhang mit dem Nerven- und Muskelsystem als wahre Gliedmassen auftreten. Es fehlt nicht an Beispielen, wo auch bei Milben ganz ähnlich gestaltete Fussstummeln vorhanden sind. Die Haarsackmilbe (Demodex fol-

Leucherum) liefert hier ein sehr sprechendes Gegenstück. Ebenso verhalten sich die Hinterbeine bei den verschiedenen Arten von Sarcoptes.

2. Die Tardigraden haben saugende Mundtheile. Sie theilen diese Eigenschaft mit den meisten Acarinen, weichen aber in der Anordnung der einzelnen Theile von denselben ab, so dass hierin wohl die wichtigsten zoologischen Unterscheidungsmerkmale beider Gruppen zu suchen sind. Jedoch hat man gefunden, dass stiletförmige Kieferhöhlen auch bei den Ixodeen, bei Hydrachne u. A. vorkommen und dass dieselben bei Sarcoptes und Smaridia von einer Art Röhre umgeben sind.

3. In dem Bau und der Anordnung der Verdauungsorgane treten die Tardigraden durchaus mit den Arachniden zusammen. Ihr Magen ist versehen mit zahlreichen blindsackförmigen Ausstülpungen; er ist an seiner Innenfläche bedeckt mit braungelben Leberzellen; er endet durch eine kloakenartige Erweiterung. Verhältnisse, die auch bei den verschiedenen Familien der Arachniden bald mehr bald weniger ausgebildet vorkommen. Ganz besonders ist noch auf das Vorhandensein der stark ausgebildeten Speichel- (vielleicht Gift-) Drüsen ein Gewicht zu legen, da dieselben bei keinem der Arachniden vermisst werden.

4. Die Tardigraden schliessen sich durch den Mangel an Circulations- und Respirationsorganen zum Theil an die Acarinen und ganz besonders an die Pyknogoniden an. Die Ernährungsflüssigkeit ist angewiesen auf die weiten Räume, die zwischen Darmkanal und Haut übrig bleiben. Die Beschreibung, die *Quatrefages* (Annal. des Sc. nat., 3me Serie, Tom 4. p. 75) von dem Kreislaufssystem der Pyknogoniden gibt, gilt ganz wörtlich auch von den Tardigraden. Cette cavite, sagt er, se prolonge dans les pattes. On distingue très facilement, dans cette cavite, les muscles qui servent aux mouvements de l'animal, et qui, dans les pattes surtout, revêtent tout l'intérieur du canal forme par les teguments. — Cette lacune est remplie par un liquide diaphane, où l'on distingue seulement un assez grand nombre de corpuscules irreguliers, transparents, et semblant resulter de la soudure de globules plus petits. Ce liquide est sans cesse agité de mouvements irreguliers de va-et-vient, determinés soit par les mouvements généraux de l'animal, soit par les ondulations resultant de la contraction et du relâchement alternatifs des muscles.

5. Die Tardigraden legen, wie viele Milben, wenige, aber grosse Eier. Eine Metamorphose kommt bei ihnen, wenn man das Nachwachsen einiger unwesentlicher Anhängsel bei den Emydien unberücksichtigt lässt, nicht vor. Dadurch entfernen sie sich zwar von den Pyknogoniden und den meisten (jedoch nicht allen) Akarinen, lassen aber deutlich erkennen, dass sie nicht Schmarotzerkrebse sind, die durch ihre eigenthümlichen Verwandlungen sich auszeichnen. — Vielleicht ist auch der Umstand in Betracht zu ziehen, dass bei dem Embryo der

Tardigraden das hinterste Beinpaar erst zuletzt angelegt wird, es würde dies jener Metamorphose der Pyknogoniden wie Acarinen vollkommen entsprechen.

Darin weichen nun zwar die Tardigraden von allen Arachniden ab, dass sie Zwitter sind. Allein es gibt Fälle genug, die zeigen, dass das Vorkommen von getrennten oder von zwitterig vereinten Fortpflanzungsorganen keine Classen- nicht einmal Familiendifferenzen begründen kann. Unter den Arthropoden selbst, nämlich bei den Krustenthieren, findet sich eine Familie von Zwittern; es sind die Rankenfüsser. Hier begegnet also das Uebereinstimmende, dass sowohl bei den Crustaceen als bei den Arachniden die niedrigsten Glieder, welche zugleich Uebergänge zu andern Thierklassen bilden, Zwitter sind: bei den erstern die Rankenfüsser, welche zu den Weichthieren hinüberführen, bei den letztern die Tardigraden, welche die Arachniden mit den Ringelwürmern in Verbindung setzen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Eine Parthie aus dem Inhalte des Eierstockes. Freie Kerne, Elementarkornchen und Zellen mit Kernkörperchen. a eine junge, b eine ältere Zelle.

Fig. 2. Macrobiotus Dujardin in dem Moment, wo er in seine abgestreifte Haut die Eier legt.
- a. Eier, die noch im Ovarium liegen.
- b. Ein ausgetretenes Ei, umgeben von tanzenden Körperchen.

Fig. 3—9. Verschiedene Stadien der Dotterfurchung.

Fig. 10. Der maulbeerförmige Dotter.

Fig. 11. Uebergang zur Anlage der Keimscheibe.

Fig. 12. Die ausgebildete Keimscheibe.

Fig. 13 u. 14. Entstehung des Verdauungskanals.

Fig. 15. Ein weiter entwickeltes Ei von der Rückenseite.
- a. Die mittlere Dottermasse, umschlossen vom mucosen Blatte.
- b. Die ersten Spuren der Extremitäten.

Fig. 16. Das nämliche Ei von der Bauchseite.

Fig. 17. Ein weiter entwickeltes Ei von der Bauchseite. a. Die Trennungsfurche des hintersten Fusspaares.

Fig. 18. Das Ei mit dem Embryo von der Seite, nachdem alle Dotterzellen verschwunden sind.

Fig. 19. Das Auftreten des Zahn- und Saugapparates.

Fig. 20. Der ausschlüpfende Embryo.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Zusatz zu der Bemerkung über das Vorkommen von glatten Muskelfasern in Schleimhäuten

von

A. Kölliker.

Ich habe in dem letzten Hefte dieser Zeitschrift das Vorkommen von glatten Muskelfasern in der Schleimhaut des Magens und der Speiseröhre angezeigt und glaubte damals der Erste zu sein, der eine solche Beobachtung gemacht. Ebenso erging es auch *Brücke*, der gleichzeitig mit mir diesen Gegenstand untersucht und seine umfassenderen Untersuchungen noch vor den meinigen im Februarheft der Sitzungsberichte der kais. östr. Akademie niedergelegt hat. Allein es sind diese Beobachtungen nicht ganz neu, indem, worauf Dr. v. *Frantzius* mich aufmerksam machte, schon vor 5 Jahren *Middeldorpf* in seiner Dissertation: De glandulis Brunnianis Vratislaviae 1846, unter den Darmdrüsen eine Schicht glatter Muskeln beschrieben hat. *Middeldorpf's* Worte (pag. 8, 9) sind folgende: Componitur duodenum sex stratis, quorum est I. Stratum musculare longitudinale, II. Stratum musculare circulare, III. Stratum celluloso-vasculosum s. Tunica nervea, IV. Stratum submucosum, quod componitur fibris tenuissimis muscularibus organicis, interdum angulo acutissimo decussatis, quarum omnes duodeni longitudinem sequuntur. Diametrus fibrarum est 0,0014‴ — 0,0022‴, quas omnibus in animalibus per totum intestinorum decursum inde a cardia ad anum usque invenimus. Quod stratum cum aceto tract. perspicuum reddatur, facile a strato celluloso-vasculoso distinguitur. Diametrus strati est 0,013‴. V. Stratum mucosum cryptis *Lieberkühnianis*, VI. Stratum epitheliale. *Middeldorpf* hat die von ihm gesehene Muskelschicht, die offenbar mit der von *Brücke* und mir beschriebenen identisch ist, auch in seinen Abbildungen angedeutet, allein nicht so, dass man sie als muskulöse erkennt und dies und der Umstand, dass in der Tafelerklärung dieselbe nur als Stratum submucosum aufgeführt ist, mag Ursache sein, dass dieselbe nicht weiter beachtet wurde. Neu ist mithin mit Bezug auf die glatten Muskeln der Schleimhäute nur das, dass sie auch in der Speiseröhre vorkommen und dass, wie wenigstens *Brücke* meldet, auch in der Drüsenschicht der Mucosa und in den Zotten solche sich finden. Ueber diese beiden letzten Punkte kann ich mich noch nicht ganz bestimmt äussern, da ich eben die Untersuchung derselben begonnen, doch habe ich bis jetzt alle Ursache, *Brücke's* Angaben vollkommen Glauben zu schenken, da ich wenigstens beim Magen des Schweines und bei den Darmzotten dieselben bestätigt sehe. Am ersten Orte finden sich, zwischen den Magendrüsen bis gegen die Mündungen derselben hin

auf sehr charakteristische, deutliche und leicht isolirbare muskulöse Faserzellen in ziemlicher Zahl und 2) in den wirklichen Zotten der pars pylorica relativ starke Bündel von glatten Muskeln, deren Elemente durch Salpetersäure leicht isolirbar sind, und mit denen zwischen den Drüsen ganz übereinstimmen. Die Zotten im Dünndarm anlangend, so kann ich *Brücke's* Angaben über die glatten Muskeln in denselben vollkommen bestätigen und überdem noch einiges zur Unterstützung der Annahme einiger französischen Forscher und *Brücke's* von ihrer Contractilität beifügen. Die glatten Muskeln finden sich beim Menschen und bei der Katze in ziemlicher Zahl zwischen den Blutgefässen und dem centralen Chylusgefäss als der Länge nach von der Basis bis zur Spitze oder nahe an dieselbe verlaufende Fasern, die durch langgestreckte schmale Kerne sich auszeichnen und auch in günstigen Fällen beim Zerzupfen der Zotten sich isoliren. Dass die Zotten wirklich contractil sind, glauben *Lacauchie* (Comp. Rendus XVI. pag. 1125. Mai 1843 und *Gruby* und *Delafond*, ibidem pag. 1199) gesehen zu haben, und stützen sie diese ihre Ansicht besonders auf das runzelige Ansehen derselben bei eben getödteten Thieren, die letztgenannten Forscher auch auf Beobachtung an lebenden Thieren. *Brücke* hebt nur den letztern Punkt hervor und gibt an bei einem narcotisirten Hunde eine Verkürzung der mit einer geknöpften Stahlsonde gereizten Zotten gesehen zu haben. Was mich betrifft, so finde ich bei allen bisher untersuchten Säugethieren, dass gleich nach dem Tode alle Zotten ohne Ausnahme sehr bedeutend sich verkürzen, so dass sie ein äusserst sonderbares gefaltetes und runzeliges Ansehen annehmen, der ausser von den genannten französischen Autoren noch nicht erwähnt oder irgendwo abgebildet sich findet, und in der That im Kleinen die Formen des Colon oder eines umgewendeten Dünndarmes wiedergibt. Da nun diese Runzelung nicht eintritt, wenn man die Unterleibshöhle erst einige Stunden nach dem Tode eröffnet, so darf man dieselbe wohl als den Ausdruck einer vitalen Contraction ansehen, zumal sie auch, wenn sie da ist, wieder verschwindet, bevor die Zersetzung beginnt und das Epithelium abfällt, um dem gewöhnlichen glatten Ansehen der Zotten Platz zu machen.

In einigen Fällen habe ich die Verkürzung der Zotten auch unter dem Mikroskop zu beobachten vermocht, doch ist hierzu eine grosse Schnelligkeit der Präparation erforderlich, da die Contraction der Eröffnung des Darmrohres auf dem Fusse folgt. Bei lebend geöffneten Thieren, bei denen nach *Brücke* zuerst eine Contraction der Zotten und dann wieder eine Relaxation eintritt, wird sich das Phänomen der Runzelung derselben sicher auch mit einer starken Loupe erkennen lassen.

Würzburg, 14. Mai 1851.

Zur Histologie der Netzhaut von Dr. *H. Müller*.

Die Untersuchung von Augen, welche einige Zeit in Chromsäurelösung gelegen waren, lässt sowohl in Betreff einzelner Elementartheile, aus denen die Netzhaut besteht, als auch der relativen Lage derselben Vieles erkennen, das ausserdem sehr schwierig zu eruiren ist. Ich will hier nur über einige Punkte eine vorläufige Mittheilung geben, indem ich Weiteres einer ausführlichen Darstellung des Baues der Netzhaut bei den verschiedenen Thieren vorbehalte.

1) Bei allen Wirbelthierklassen kommen in der Retina zahlreiche Cylinder

ver, welche dieselbe der Dicke nach durchsetzen, indem sie senkrecht gegen die Nervenausbreitung, also radial zum Augapfel stehen. Es sind bald dünne Fasern, die, in Chromsäure erhärtet, einige Aehnlichkeit mit elastischen Fasern haben, bald dickere, streifige Stränge.

Ihr inneres Ende stösst dicht an die Nervenfasern; bei manchen Thieren ist es zu einer kolbigen, körnigen Masse angeschwollen, die sich wie ein Bruchstück einer Zelle ausnimmt, bei andern geht die Faser in eine membranartige dreiseitige Basis aus, die scharf abgeschnitten ist. Nach dem Durchtritt durch die innere, feinkörnige, der grauen Hirnsubstanz vollkommen ähnliche Schichte der Netzhaut zeigen die Radialfasern bei vielen Thieren constant eine Anschwellung, die manchmal deutlich einen Kern sammt Kernkörperchen enthält, auch wohl zackige Fortsätze nach den Seiten hat, welche mit den benachbarten zu anastomosiren scheinen. Nach aussen geht die senkrechte Faser in die sogenannte Körnerschichte hinein, wobei sie sich öfters in mehreren Faserchen auflöst. Jedenfalls steht sie mit den zunächst nach aussen liegenden Theilen in so enger Verbindung, dass nicht selten beim Zerreissen der Retina sich eine Faser vollkommen isolirt, an deren äusserem Theil eine Anzahl der sogenannten Körner sammt Stäbchen oder Zwillingszapfen, wie die Johannisbeeren an ihrem Stiel, haften. Es spaltet sich also durch die ganze Dicke der Netzhaut ein schmaler Cylinder heraus, dessen Länge bei einem Frosch z. B. 0,14''' betrug. Dieselbe senkrechte Streifung durch die ganze Dicke erkennt man an dünnen senkrechten Schnitten, welche eine Profilansicht geben.

2) Die bekannten feinen Fädchen, welche häufig an den konisch zugespitzten Enden der Stäbchen sitzen, sind nicht gegen die Choroidea, sondern nach innen gekehrt. Sie beginnen nicht alle genau auf derselben Höhe, gehn z. B. bei den meisten Fischen zwischen die Zwillingszapfen hinein und stehn mit der nächsten innern, sogenannten Körnerschichte in Verbindung. Diese besteht nämlich aus Kernen, welche oft bläschenförmig, nach der Dicke der Netzhaut bald mehr bald weniger verlängert sind und in derselben Richtung durch längere oder kürzere Fädchen mit den Stäbchen zusammenhängen. Da man mitunter an einer Strecke des Umfangs eine zweite Contur sieht, die in das Fädchen übergeht, so sind diese „Körner" wohl für sehr kleine Zellen zu halten.

Bei denjenigen Fischen und Vögeln, wo das Pigment Fortsätze nach innen bildet, stecken nicht die Fädchen sondern die Stäbchen selbst im Pigment und wenn man die pigmentirte Schichte bis an die Zwillingszapfen von aussen weggenommen hat, hat man die Stäbchen mindestens grösstentheils mitgenommen und nur das innere Ende mit den Fädchen stehen gelassen.

Bei Pleuronectes, wo kein Pigment zwischen den Stäbchen liegt, sieht man dieselben gleichfalls nach aussen gehen bis zu einer Schichte polygonaler Zellen, welche denen des Tapetum der Wiederkäuer gleichen. Darunter liegt dann eine structurlose gefässreiche Membran, welche hier die Schuppen trägt, die durch die bekannten feinen Nadeln den Silberglanz erzeugen und dann erst kommt die pigmentirte Choroidea. Auch bei einigen andern Fischen erstreckt sich das Pigment nur eine kürzere Strecke zwischen den Stäbchen nach innen.

3) Die Zwillingszapfen*) gehen bei den meisten Fischen und bei Säugethieren, ebenfalls an ihrem äusseren, stumpfen Ende in einen Fortsatz über, der sich [illegible] bildet den Anfang des letztern ein [illegible]

*) Da diese nicht bloss bei Schildkröten (Hannover), sondern auch bei Fischen und [illegible] Zapfen [illegible], wird man wohl das „Zwilling" bei der allgemeinen Bezeichnung streichen müssen.

Kern. Dieser Faden ist stärker als der an den Stäbchen befindliche und geht jedenfalls durch die ganze Dicke der sogenannten Körnerschichte hindurch, an deren Ende er eine Anschwellung zeigt. Wo die Zapfen Zwillinge sind, haben sie zwei Fäden, mit zwei Kernen.

Bei Vögeln ist nach innen von den Stäbchen eine Schichte, welche den Fäden der Stäbchen und den Zapfen bei den Fischen entspricht, nämlich cylindrische Körper, die nicht von gleicher Dicke, wie die Stäbchen, sondern theils fadenförmig, theils dicker sind. Jedes Stäbchen setzt sich in einen dieser zwischeneinandergeschobenen Cylinder continuirlich fort und wo die Stäbchen in diese Zapfen übergehen, sitzen die bekannten farbigen Kugelchen, die also am innern Ende der eigentlichen Stäbchen zu finden sind, allerdings nicht alle ganz in gleicher Höhe. Die meisten sind wirkliche Kügelchen, nicht Kegel (*Hannover*), einzelne Zapfen mit grössern dunkelrothen Kugelchen aber sind ausserdem weiterhinein roth gefärbt. Die Verhältnisse dieser farbigen Kügelchen erleiden auch einige Modification nach den verschiedenen Stellen der Netzhaut. Die Stäbchen der Frösche erscheinen an sich selbst, wo sie in einer gewissen Dicke übereinander liegen, etwas röthlich und man kann ein einzelnes Stäbchen abwechselnd farblos und gefärbt sehen, je nachdem es sich legt oder aufrichtet.

Auch bei den Fröschen stehen die Stäbchen nach innen mit einem blasseren Cylinder in Verbindung der nicht blos an verschiedenen Stäbchen von verschiedener Dicke manchmal fadenartig ist, sondern auch an jedem einzelnen sind die Stellen in verschiedener Höhe nicht gleich, so dass dickere und dünnere Theile in einandergeschoben sind. Am inneren Ende sitzt eine Anschwellung, die meist sehr deutlich durch einen Kern gebildet wird. Ausserdem liegen zwischen diesen Cylindern, innerhalb der eigentlichen Stäbchen pyramidale Körperchen, die schon *Bowman* für analog den Zapfen der Fische erklärte. Sie haben bei einer Länge von etwa 0,01‴ eine hellere Spitze nach aussen, einen dickeren etwas körnigen Theil nach innen, von dem ein Faden ausgeht. Im Innern liegt ein gelbliches Kügelchen.

Aehnlich stösst z. B. bei Haien innen unmittelbar an die Stäbchen, welche etwa 0,025‴ Länge haben, auf eine Breite von 0,001‴ oder etwas mehr, eine zweite Schichte von Cylindern, deren Länge 0,012‴ ist. Diese sind durch ein etwas granulirtes Ansehen von den glänzendern Stäbchen unterschieden, oft auf weiten Strecken von ihnen losgetrennt, oft aber auch mit solchen in Verbindung isolirt zu sehen. Vom innern Ende geht ein Fädchen mehr oder weniger tief in die „Körnerschichte", um sich an eines von deren Körperchen zu heften.

Man findet also überall innerhalb der eigentlichen Stäbchen eine Schichte, welche bald aus ziemlich gleichmässigen Cylindern, bald aus grossen, dicken Zapfen und sehr feinen Fäden nebeneinander besteht. Häufig wenigstens steht die Grösse der Zapfen und der Stäbchen sammt den daran gehefteten Kernen in umgekehrtem Verhältniss. An der innern Grenze dieser Zapfenschichte zeigt sich überall eine scharfe Grenzlinie, welche wenigstens bei den in Chromsäure etwas geschrumpften Präparaten dadurch entsteht, dass auch an den fadenförmigen Theilen hier kleine Vorsprünge sitzen. Besonders auffallend ist dies bei Vögeln, wo zugleich eine lanzettförmige Verlängerung gegen die Körnerschichte sehr deutlich ist, mit deren Körperchen sie durch einen dünneren Faden in Verbindung steht.

4) Eine Schicht von Zellen mit allen Charakteren der Nervenzellen ist bei allen Wirbelthierklassen zunächst der Nervenausbreitung vorhanden. *Bowman*, *Kölliker*, *Corti* haben Fortsätze dieser Zellen bei Schildkröten und Säugethieren beschrieben; solche finden sich auch bei Fischen und Vögeln und zwar ist kaum

zu zweifeln, dass sie in Nervenfasern übergehn, obwohl eine vollkommene Sicherheit hier wegen des mangelnden Criteriums der dunkeln Conturen schwer zu erreichen ist. Dafür sind die Fortsätze oft sehr lang, manchmal deutlich varikös und haben auch sonst das Ansehen von Nervenfasern aus denselben Augen. Es sind jedoch nicht blos 2, sondern sehr häufig 3—4 auch getheilte Fortsätze an den eigenthümlich gestalteten Zellen vorhanden.

Unbestimmtere Zellen finden sich ferner in der feinkörnigen Substanz der Retina in verschiedener Zahl und Deutlichkeit. Eine exquisite Schichte von Zellen kommt aber auch nach innen von der sog. Körnerschichte vor. Bei einigen Knorpel- und Knochenfischen besonders deutlich ist hier zu äusserst eine Schichte platter zackiger, granulirter Zellen, die in der ganzen Profilansicht durch ihre grossen, ovalen Kerne auffallen, deren Längsaxe der Retina parallel liegt. Wenn schon an diesen Zellen ein Anastomosiren durch ihre Fortsätze nicht zu bezweifeln ist, so ist dies doch viel mehr in die Augen fallend bei überaus schönen Zellen, welche innerhalb der vorigen eine Schicht bilden, die im Profil streifig erscheint, da die dünnen Zellen mit ihrer Fläche der Retina parallel liegen.

Man kann bisweilen zwei Lagen deutlich unterscheiden; die eine besteht aus unregelmässig polygonalen, etwas körnigen Zellen, meist von 0,012—0,04‴ Durchmesser, die durch kurze und zum Theil sehr breite Brücken mit einander so in Verbindung stehen, dass an manchen Strecken bloss Lücken bleiben, die kleiner sind als die Zellen. Die zweite Lage besteht aus Zellen, deren zahlreiche Fortsätze verhältnissmässig zum Körper sehr entwickelt sind, indem dieser die Breite der stärkeren Aeste manchmal kaum übertrifft und die Länge der letztern bis nahezu 0,1‴ vom Kern aus beträgt. Dabei sind sie vielfach ästig, und an den Theilungsstellen verdickt. Diese Zellen mit den Fortsätzen sind etwas gelblich, ziemlich glatt, oder mehr streifig als körnig, ihr Kern nicht exquisit bläschenförmig und nur mittlerer Grösse. Die äussersten Zweige dieser Zellen nun gehen ebenfalls deutlich in einander über, so dass eine Zelle mit mehreren benachbarten an je 2—3 Punkten anastomosirt. Sie bilden so ein Netz, durch dessen Maschen die radialen Fasern hindurchtreten, indem öfters mehrere sich zu einer Lücke zusammenneigen. Dadurch entsteht ein Gitterwerk aus vielfach gekreuzten Strängen, das besonders dicht ist, wo die Anschwellungen an den senkrechten Fasern mit zackigen Fortsätzen besetzt sind. Diese Anschwellungen liegen übrigens constant an der inneren Grenze jener Zellenschichte, da wo sie an die feinkörnige Masse anstösst.

Wenn man diese Zellen alle für Nervenzellen halten dürfte, bei denen sie vielleicht schon manchmal mitgezählt worden sind, würden ihre Anastomosen höchst merkwürdig sein. Es muss jedoch ausser ihrer platten und tief eingeschnittenen Form, der Beschaffenheit ihrer Substanz und ihres Kerns auch der Umstand bedenklich machen, dass bei andern Fischen an analoger Stelle ein Netz von starkfaserigen Strängen vorkommt, die kaum eine Spur zelliger Natur zeigen und sich mehr wie ein Fasergewebe ausnehmen.

Fortgesetzte vergleichende Untersuchungen werden hoffentlich auch physiologische Folgerungen über die Bedeutung der Elementartheile für die Netzhaut und das Nervensystem überhaupt erlauben, „but such conjectures can at present lead to nothing" (*Bowman*).

Würzburg den 15. Mai 1851.

Beiträge zur vergleichenden Muskellehre

von

J. Victor Carus.

Während die vergleichende Knochenlehre schon seit Anfang dieses Jahrhunderts sich dadurch eines ausserordentlichen Aufschwungs zu erfreuen gehabt hat, dass man die höchst mannigfaltigen Verschiedenheiten der äussern Form auf den einheitlichen Plan in der Anordnung des Knochensystems sämmtlicher Wirbelthiere zurückzuführen begann, hat die vergleichende Muskellehre verhältnissmässig nur wenig Fortschritte gemacht, da die Versuche, die sogenannten Analogien einzelner Muskeln festzustellen, bis jetzt nicht zahlreich und nur von wenigen Anatomen unternommen wurden. *Duméril*[1], welcher zu gleicher Zeit, als *Oken* den Schädel als aus einzelnen Wirbeln zusammengesetzt nachwiess, den Gedanken aussprach, derselbe könne als ein Wirbel angesehen (die processus mastoidei als Querfortsätze gedeutet) werden, theilte in demselben Aufsatze seine grösstentheils richtigen Erklärungen der Nackenmuskeln mit. In der Auffassung und Deutung der übrigen Rumpfmuskeln war er weniger glücklich, da er die einzelnen Knochen nicht überall nach ihren homologen[2]) Beziehungen deutete (z. B. die Rippen als verlängerte Querfortsätze). Seit *Duméril* haben mehrere ausgezeichnete Anatomen höchst genaue Beschreibungen der Muskulatur

[1] Considérations générales sur l'analogie qui existe entre tous les os et les muscles du tronc dans les animaux. Magazin encyclop. an. 1808, tom III, pag. 111. Uebersetzt von *Meckel* in *Reil's* Archiv IX p. 454. Die von *J. Müller* citirte Abhandlung stand mir nicht zu Gebote.

[2] Ich brauche die Ausdrücke „Homologon" und „Analogon" in dem ihnen von Prof. *Owen* gegebenen Sinne, der unter „Homologon" denselben Theil oder dasselbe Organ in verschiedenen Thieren unter jeder verschiedenen Form, zuweilen selbst mit abweichender Function, unter „Analogon" einen Theil oder ein Organ versteht, welches dieselbe Function hat als ein anderer Theil oder anderes Organ in einem andern Thiere. S. *R. Owen* Lectures on the comparative Anatomy and Physiology of Invertebrate Animals. London 1843 p. 374 u. 379.

einzelner Thiere gegeben; doch war es erst *Joh. Müller*, der in seiner vergleichenden Anatomie der Myxinoiden[1]) nicht blos einige Hauptsätze der allgemeinen vergleichenden Muskellehre, sondern besonders die Homologien der meisten Rückenmuskeln des Menschen feststellte.

Obgleich nun gewiss die von *J. Müller* befolgte Methode die richtige ist, um über die complicirten Verhältnisse der Stammmuskeln der höheren Wirbelthiere Licht zu verbreiten, so verlässt sie uns doch, wenn wir in absteigender Folge zur Betrachtung der Muskeln bei den niederen Amphibien oder gar bei den Fischen kommen. Hier hat aber Prof. *Owen* den einzig richtigen Weg zum Verständniss angebahnt. Wie es schon *Cuvier* bekannt war, dass die grossen Seitenmuskeln der Fische nur aus einer Reihe hintereinanderliegender gleichwerthiger Segmente bestehen, deren jedes (als myocomma, *Owen*) einem Segment des Skelets (als osteocomma, *Owen*) genau entspricht, so zeigte *R. Owen*, dass die einzelnen Längsmuskeln erst durch einen Verschmelzungsprocess einzelner dieser Segmente (analog der Anchylose der Kreuzbeinwirbel) entstehen[2]). Während nun dieser Verwachsungsprocess schon bei allen Fischen am Kopfe vorkommt, wo die eigenthümlichen Modificationen der Schädelwirbel eine analoge Veränderung in der Lage der einzelnen Myocommata bedingen und wo ihn auch *Owen* zuerst nachwiess, so sehen wir in eben der Classe der Fische nicht blos bereits einen merkbaren Unterschied zwischen dem obern und untern Theil dieser Seitenmuskeln angedeutet (Haie), sondern der Rückentheil beginnt sich auch schon in einen äusseren (dem sacrolumbalis und longissimus dorsi entsprechend) und inneren Theil (dem spinalis, semispinalis und multifidus spinae entsprechend) zu sondern (bei den Rochen)[3]), was *J. Müller* zuerst für die beschuppten Amphibien angibt[4]).

Beide Wege der Untersuchung müssen gleichmässig verfolgt werden, wenn wir zu einem klaren Verständniss der zusammengesetzten Muskulatur der höhern Wirbelthiere gelangen wollen. Wir müssen ebensowol durch sorgfältig angestellte Zergliederungen niederer Wirbelthiere dem örtlichen Verschmelzungsprocess nachforschen, als auch diesem Wege entgegenarbeitend die homologen Beziehungen der schon vielfach zusammengesetzten Muskeln höherer Wirbelthiere, besonders genau die morphologischen Verhältnisse berücksichtigend, festzustellen versuchen.

[1]) Abhdlgen d. Berlin. Akad. aus d. J. 1834 p. 65.

[2]) Lectures on the comparative Anatomy of Vertebrate Animals Pt. I. Fishes. London 1846 p. 163 flgde.

[3]) *Owen*, a. a. O. p. 164. S. *Carus*, Erläuterungstafeln Hft I, Taf. II, fig. IX g. h.

[4]) A. a. O. p. 295.

In einzelnen Beiträgen zu dieser Lehre werde ich nun über einzelne Punkte derselben, sowie über einzelne Muskeln grösstentheils auf eigne Untersuchungen gegründete Erklärungsversuche mittheilen, die ich nachsichtig aufzunehmen bitte, um so mehr als ich nicht immer mit den Ansichten andrer Anatomen übereinstimmen kann.

I.

Ueber den Quadratus lumborum.

Da ich im vorigen Sommer Gelegenheit hatte, auf den Scilly-Inseln die Anatomie des Tümmlers (Delphinus phocaena) zu studieren, so war es mir sehr angenehm in *Stannius'* Abhandlung[1] die Muskulatur dieses Thieres sehr genau beschrieben zu finden. Ich untersuchte mehrere Individuen von 5—6 Fuss Länge in Bezug auf das Verhalten ihrer Seitenrumpfmuskeln und fand die Angaben des Rostocker Zootomen fast durchgängig bestätigt. Eine kleine Abweichung fand ich in der Anordnung des Hautmuskels[2]. Sehr verwundert aber war ich, als ich auf S. 22 Anm. fand, dass *Stannius* den M. transversarius superior „für ein sehr stark entwickeltes Aequivalent des quadratus lumborum andrer Wirbelthiere" halte, während er anderswo[3]) sagt, dass der quadratus lumborum allen Säugethieren mit Ausnahme der Cetaceen und Sirenen zukomme. So vollständig nun auch meine Untersuchungen über die Rumpf- und Schwanzmuskeln des Tümmlers mit denen von *Stannius* übereinstimmen, so glaube ich doch in der Erklärung derselben *Meckel* folgen zu müssen, welcher das Homologon des quadratus lumborum in dem die ganze untere Seite der Wirbelsäule einnehmenden Niederzieher des Schwanzes sucht[4]). Diese ganze Muskelmasse stellt den Bauchtheil der Seitenrumpfmuskeln dar, welcher bei dem Mangel eines mit der Wirbelsäule verbundenen Beckens bei den Cetaceen bis in die Brusthöhle hinaufragt. Was wird nun aus

[1] *Müller's* Archiv 1849 p. 1.

[2] *Stannius* beschreibt vier Abtheilungen des Hautmuskels, von denen zwei dem Rücken-, zwei dem Bauchtheil angehören. In den von mir untersuchten Individuen hatte aber der Bauchtheil nur drei Abtheilungen, indem zwischen Vorderextremitäten und After ein aponeurotischer Strang 2'' von der Mittellinie jederseits den Seitentheil abermals theilte, während in der Mittellinie keine Aponeurose vorhanden war, sondern die Fasern sich kreuzend auf die andere Seite übergingen. Auch fand ich den Kopftheil stärker als ihn *Stannius* beschreibt.

[3] Lehrbuch d. vergl. Anat. p. 381.

[4] System d. vergl. Anat. III. p. [illegible].

diesem so weit hinaufreichenden Theile, wenn das Becken die Masse unterbricht?

Nach *J. Müller*[1]) ist es allgemeiner Character der Luftathmer, dass sie den Bauchtheil der Seitenmuskeln am Rumpfe verlieren. Ich glaube beweisen zu können, dass der quadratus lumborum eines der Rudimente dieses Bauchtheils am Rumpfe sei[2]); am Halse finden sich noch andere hieher gehörige Muskeln.

Es ist zuvörderst nothig, die Lage des quadratus lumborum, den Verlauf seiner Fasern nebst deren Ansätzen, sein Vorkommen in der Wirbelthierreihe, sowie sein characteristisches Verhältniss zu den umgebenden Muskeln und Fascien zu bestimmen.

Der quadratus lumborum enthält deutlich die Elemente dreier verschiedener Muskeln. Gewöhnlich wird er beschrieben als entspringend vom labium internum des Darmbeins; er erhalte dann Verstärkungsbündel von den Querfortsätzen aller Lendenwirbel und befestige sich dann vermittelst starker von der hintern Fläche des Muskels ausgehender Zipfel an die unteren Ränder der Querfortsätze des vierten bis ersten Lendenwirbels und mit einem breiteren Ende an den untern Rand der zwölften Rippe und dem Körper des letzten Rückenwirbels[3]). Diese Darstellung ist im Ganzen richtig, nur lassen sich die sich kreuzenden Faserzüge schärfer scheiden, wie es schon *Theile* theilweise thut[4]).

Zunächst nach unten oder vorn (Mensch) liegen Fasern, die vom ligamentum iliolumbale und den Wurzeln der Querfortsätze zu den Spitzen höherer Querfortsätze (meist einen auch zwei überspringend) und der letzten Rippe gehen; nach oben oder hinten (Mensch) liegt eng mit diesem Theile verwachsen ein anderer, der sich mit dem erstern kreuzend, vom Darmbeinkamm und der fascia lumbalis nach innen an die Wurzeln der Querfortsätze geht. Während die Fasern der erstern Abtheilung von innen nach aussen verlaufen, haben die Fasern der zweiten den entgegengesetzten Verlauf von aussen nach innen. Die zu äusserst gelegenen Fasern der erstern haben, die dritte Lage darstellend, einen gerade aufsteigenden Verlauf, so dass sie von der Spitze eines hinteren (unteren) Querfortsatzes zur Spitze eines vorderen (oberen), die längsten vom Darmbein zur letzten Rippe gehen. Es sind hier also drei verschieden angeordnete Muskellagen vorhanden: die erste geht von Querfortsätzen zu Rippen (wie der mittlere

[1]) A. a. O.

[2]) Schon *Cuvier* glaubte ihn zu den Muskeln auf der vordern Seite der Wirbelsäule rechnen zu können. S. leçons d'Anat. comp. 2 ed. I. p. 274, ebensowol auch *Stannius*, a. a. O. p. 176.

[3]) So z. B. *Krause*, Hdbch. d. menschl. Anat. I. p. 425.

[4]) *Sömmering's* Muskellehre p. 206.

Theil des longissimus), die zweite von Rippen zu Querfortsätzen (wie der äussere Theil des longissimus[1]), die dritte von Rippen zu Rippen (wie der sacrolumbalis iliocostalis, *Theile*). Wichtig ist die noch von *Theile* beobachtete Abweichung, dass sich der Muskel bei menschlichen Individuen bis zu dem elften Rückenwirbelkörper und der elften Rippe erstreckte.

Diese Anordnung des viereckigen Lendenmuskels habe ich sowol beim Menschen als beim Orang-Utang, Felis concolor, der Katze u. a. gefunden. Beim Couguar lässt sich sogar deutlich der Uebergang des transversarius inferior in die äussern Faserzüge des quadratus lumborum nachweisen und darstellen. Seine von aussen nach innen aufsteigenden Fasern verschmelzen nach innen mit den äussern Fasern des psoas minor, der hier sehr stark entwickelt ist und nach unten von der innern Fläche der Kreuzbeinwirbel an in den sogenannten caudalis inferior übergeht.

Wenden wir uns jetzt zu dem Vorkommen des viereckigen Lendenmuskels in den verschiedenen Wirbelthierclassen. Den Säugethieren schreibt ihn *Cuvier* allgemein zu, während er die untere Hälfte der Seitenrumpfmuskeln bei den Cetaceen „lombo-sous-caudien" nennt. Bei einigen, z. B. dem Büffel, soll er in die Brusthöhle hinaufsteigen und sich an die vier letzten Brustwirbel und Rippen befestigen[2]. *Meckel* beschreibt ihn als von der hinteren Gegend des Hüftbeinknorrens entspringend und nach innen von den breiten Bauchmuskeln an die Querfortsätze der Lendenwirbel und die letzten Rippen gehend. Bei Hyrax fand er ihn sehr stark, von der innern Fläche des Darmbeins unterhalb der symphysis sacroiliaca an über die zwölf letzten Brustwirbel weg bis zum achten[3] reichend und überall zwei Insertionen an die Wirbelkörper und die Rippen (Querfortsätze) abgebend. Bei dem Känguruh soll er sehr lang, stark und schwer vom Rückgratsstrecker zu trennen sein, während vor ihm ein starker aus den verschmolzenen intertransversarii gebildeter Muskel liegen soll, der jedoch nach meinen Beobachtungen an Macropus Bennettii und Billardieri die stark entwickelte zweite und dritte Lage von Rippe zu Rippe des quadratus lumborum ist. *Stannus'* Angabe erwähnte ich schon.

Die Vögel besitzen keinen Muskel, den man streng genommen seiner Lage und seinen Ansatzpunkten nach für einen quadratus lumborum erklären könnte. Es ist auch hier nicht die Nothwendigkeit eines Bewegungsapparates für den anchylosierten Lenden- und Beckentheil der Wirbelsäule gegeben, da dieser im Einklang mit der ganzen

[1] *Müller*, a. a. O. p. 306.

[2] A. a. O. p. 280 u. 488.

[3] Vorausgesetzt, dass es H. capensis war, der 21 Rippen hat.

übrigen Mechanik des Vogelkörpers eben unbeweglich ist. Wir sehen daher die auf der untern Seite liegenden Muskeln für den kurzen Schwanz nicht soweit im Becken in die Höhe reichen. als dass die obern Theile desselben als dem viereckigen Lendenmuskel entsprechend angesehen werden könnten.

Bei den Amphibien kommt dagegen der quadratus lumborum wieder unter ziemlich verschiedenen Formen vor. Da die Chelonier nur eine unbewegliche Rückenwirbelsäule besitzen, die Beckenknochen aber frei und sehr beweglich sind, so wird die Portion des Muskels an das Becken auch gesondert auftreten, während die erste und zweite Abtheilung nicht an dasselbe sich ansetzt, sondern auf den Schwanz übergeht. Der adducens pelvim von *Bojanus* geht von der 7.—9. Rippe vor dem ligamentum sacroiliacum zur Darmbeincriste, und *Bojanus* sagt in Bezug auf diesen Muskel sehr richtig: „an hoc forte quod dam musculi quadrati lumborum simulacrum?“[1]) Die andern Portionen des quadratus lumborum sind, wie später gezeigt werden soll, in dem flexor caudae lumbalis von *Bojanus* enthalten[2]). Die Ophidier, bei denen die Rippen sich nicht zur Bildung eines Kanals vereinigen, sondern modificirte Bewegungsapparate darstellen, und bei denen ebenso wenig ein mit der Wirbelsäule verbundenes Becken vorkommt, zeigen auch demgemäss bedeutende Modificationen ihrer untern Seitenrumpfmuskeln. *Cuvier* und *Meckel* erwähnen das Vorkommen oder Fehlen des quadratus lumborum gar nicht, *Stannius* sagt dagegen ausdrücklich, dass den Ophidiern derselbe ausnahmsweise fehle[3]). Ich werde später zeigen, dass er doch auch hier, wenngleich in einer etwas andern Form, vorhanden ist. Die Saurier besitzen den viereckigen Lendenmuskel nach den übereinstimmenden Angaben von *Cuvier*, *Meckel*[4]) und *Stannius*[5]). *Buttmann*[6]) gibt an, dass er vergebens nach dem quadratus lumborum beim Krokodil gesucht habe und vermuthet, das Zwergfell enthalte seine Elemente, was aber entschieden falsch ist, da die diesen Muskel repräsentirenden Peritonealmuskeln nirgends mit den Wirbeln in Verbindung stehen. Die Batrachier haben ebenfalls einen quadratus lumborum, sowol die geschwänzten als die ungeschwänzten. In Bezug auf Erstere, so sieht *Meckel*[7]) ganz richtig bei den Proteideen in den von der untern Hälfte der Seitenrumpfmuskeln

[1]) Anatome Testudinis europaeae. p. 77. fig. 80. No. 75. S. auch *Meckel* a. a. O. p. 130.
[2]) A. a. O. fig. 82 No. 50.
[3]) Lehrb. p. 176.
[4]) A. a. O. p. 156.
[5]) A. a. O. p. 176.
[6]) De musculis Crocodili, Dissert. Halens. p. 48. 1826
[7]) A. a. O. p. 101.

an das Becken gehenden Fasern: „Spuren“ (Homologa) des quadratus lumborum. Die scheinbare Entfernung von der Wirbelsaule darf hier nicht befremden, da, mit der geringen Entwickelung der apophysischen Theile der Wirbel zusammenhängend, nur der der Seitenmittellinie zunächst liegende Theil der Seitenrumpfmuskelmasse mit den Wirbeln in Verbindung steht, der übrige aber in seiner ursprünglichen Lage über den schiefen innern und queren Seitenbauchmuskeln bis bald an die Mittellinie der Bauchfläche reicht, wie ich mich am Proteus überzeugt habe. Bei den luftathmenden Salamandern fällt, wie *J. Müller* gezeigt hat[1], der ganze Rumpftheil der Bauchhälfte der Seitenrumpfmuskeln weg; daher ist hier kein quadratus lumborum und kein Homologon desselben zu finden. Bei den ungeschwänzten Batrachiern beschrieb *Zenker*[2] zuerst den quadratus lumborum und bildete ihn auch ab als von der Darmbeinspitze nach den Querfortsätzen (seiner „Scapulae“) gehend. *Meckel* bestätigt *Zenker's* Beobachtung[3], indem er noch hinzufügt, dass der in Rede stehende Muskel von der vordern Fläche des Darmbeins zur untern Fläche der Wirbel und deren Querfortsätze gehe. *Dugès* nennt ihn „transverso-iliaque ou carré des lombes“ und bildet ihn wie *Zenker* ab[4]. *Cuvier* erwähnt den Beckentheil des quadratus lumborum bei den Cheloniern; bei den Sauriern soll er sich schwer von den Beckenmuskeln trennen lassen, während er ihn bei den Batrachiern ganz richtig beschreibt[5].

Dass die Fische keinen gesonderten quadratus lumborum haben, brauche ich wol kaum noch zu erwähnen. Seine Elemente sind in den Seitenrumpfmuskeln enthalten.

Ich will nun zunächst die Lage des quadratus lumborum zu den umgebenden Muskeln und Fascien, besonders zu den Seitenbauchmuskeln etwas näher erörtern. Auch hier muss ich an *J. Müller's* Untersuchungen anknüpfen.

Wie es bei den so vielfach modificirten Verhältnissen der Becken- und Schwanzgegend des Menschen zu erwarten steht, so treten auch in dem characteristischen Verhalten der Seitenbauchmuskeln zu den übrigen Rumpfmuskeln mannigfache Veränderungen ein. Doch lässt sich bei einiger Aufmerksamkeit das ursprüngliche Verhalten nachweisen.

1) A. a. O. p. [illegible]

2) *Zenker*, Batrachomyologia [illegible] Jenens. 1825 p. 32 und tab. II [illegible] III no. 28 u. 40.

3) A. a. O. p. 108.

4) Recherches sur l'ostéologie et la myologie des batraciens. Paris 1835 p. 1[illegible] und pl. XI fig. [illegible] no. [illegible] auf der [illegible] Seite steht die Zahl [illegible] [illegible] [illegible]. Die Abbildung copirt von *Wagner* icon. zootom. tab. XVII fig. XXI.

5) A. a. O. p. 488 u. 489.

So sind die Intercostalmuskeln ein von den Seitenrumpfmuskeln verschiedenes System, das bei den Thieren, wo der Bauchtheil der letzteren auch am Rumpfe vorkmomt mit den tiefsten Schichten derselben verschmilzt. Treten dazu noch die Seitenbauchmuskeln, so liegt der äussere schiefe Bauchmuskel nach aussen, die übrigen nach innen von der Seitenrumpfmuskelmasse [1]. Fällt nun der Bauchtheil der Seitenrumpfmuskelmasse weg, so werden die übrigbleibenden Intercostalmuskeln demohngeachtet die frühere Lage haben und zunächst unter dem äussern schiefen und über dem innern schiefen Bauchmuskel zu finden sein. Uebereinstimmend hiermit entspringt der äussere schiefe Bauchmuskel von der äussern Fläche der Rippen über den Intercostalmuskeln, der innere schiefe sowie der quere Bauchmuskel von der innern Fläche der Rippen unter den Zwischenrippenmuskeln. Der gerade Bauchmuskel (Intercostalmuskel des Bauches) wird aussen von der sehnigen Ausbreitung des äusseren schiefen, innen von dem sogenannten hinteren Blatte der Sehne des inneren schiefen Bauchmuskels bedeckt, das nur bis zur plica semilunaris Douglassii reicht, wodurch an dieser Stelle der quere Bauchmuskel mit dem geraden in Contact kommt. Hiernach wird es morphologisch unrichtig, dem innern schiefen Bauchmuskel eine Scheidenbildung für den geraden zuzuschreiben, da das vordere Blatt dieser Scheide mehr dem äussern schiefen Muskel angehört, und die an diesem Blatte befindlichen Insertionen viel leichter auf die fascia recta selbst bezogen werden. Die untersten Sehnenfasern inseriren sich auch, wie es z. B. schon *Theile* angibt [2], hinter dem äusseren Schenkel des Bauchrings und hinter dem Gimbernat'schen Bande.

Wie vorn für den geraden Bauchmuskel, so hatte man auch hinten für die Lendenrückenmuskeln eine Scheidenbildung beschrieben. Indess hat man wol nie die Bildung der Lendenrückenaponeurose den Bauchmuskeln vollständig zuschreiben zu können geglaubt. Der äussere schiefe Bauchmuskel hängt im Bodentheil durch Sehnenstreifen mit dem hintern Blatte fascia lumbodorsalis zusammen, liegt daher durch diese Ursprünge über den Rückenmuskeln. Wie verhalten sich nun aber die andern Seitenbauchmuskeln? Allgemein findet man angegeben, dass der obliquus internus mit seinem hintern Rande von den vereinigten Blättern der fascia lumbodorsalis [3] oder von der Sehne des queren Bauchmuskels, da wo sie mit der Lendenrückenaponeurose sich ver-

[1] *J. Müller*, a. a. O. p. 296 und 297. Auch *Stannius* sieht in seinen Untersuchungen einen Beweis, dass die Seitenbauchmuskeln ein von den Seitenrumpfmuskeln verschiedenes System bildeten und bestätigt so *Müller's* herrliche Darstellung dieser Verhältnisse.

[2] A. a. O. p. 199.

[3] *Krause* a. a. O. p. 423.

einigt[1], entspringen soll. Am klarsten finde ich diese Verhältnisse von *Quain*[2]) dargestellt. Dieser Anatom gibt an, der obliquus internus entspringe, ausser mit seinen Rippenursprüngen, auch von der fascia lumborum. Diese fascia nun erstreckt sich vom queren Bauchmuskel aus an die Lendenwirbel, mit einem hinteren Blatte sich an das vordere Blatt der Rückenaponeurose und ihre Befestigungspunkte (an die Lendenquerfortsätze) erstreckend, mit einem dünneren vorderen dagegen nach innen über den quadratus lumborum weggehend und an die Körper und Wurzeln der Querfortsätze der Lendenwirbel sich befestigend. Dieses vordere, dünnere Blatt der Lendenfascia ist nun, so dünn es auch sein mag, von grosser morphologischer Bedeutung, indem es den eigentlichen Verlauf der zwei innern Seitenbauchmuskeln andeutet, die nur der Festigkeit und Einfachheit halber sich in dem stärkern hintern Blatte an die Querfortsätze zu befestigen scheinen, sich aber nur zu befestigen s c h e i n e n, indem an der Stelle, wo sich beide Blätter vereinigen, nur die stärkeren hinteren Fasern in einzelnen Strängen als Ansätze dieser Muskeln von den Anthropotomen bis an die Querfortsätze verfolgt sind, der eigentliche Ansatz derselben aber innerhalb des quadratus lumborum liegen würde, wenn nicht die durch den Ansatz an das stärkere hintere Blatt herbeigeführte Wirkung der Muskeln derjenigen ganz gleich käme, wenn sich ihre Fasern an ein stärker entwickeltes vorderes Blatt setzten. Das vordere Blatt findet sich, stärker oder schwächer, constant bei Säugethieren vor, es mag nun der quadratus lumborum unter diesem Namen beschrieben sein oder nicht. Auch beim Tümmler befestigt sich der transversus abdominis (und ein Paar Zacken des obliquus internus) an die untere Seite der Spitze der Querfortsätze, während die ihm angehörige fascia die untere Seitenrumpfmuskelmasse noch überzieht.

Was nun die Ansatzpunkte des quadratus lumborum anlangt, so muss ich zunächst einiges über die untere Hälfte der Seitenrumpfmuskeln sagen. *Straus* hat hier zuerst durch seine zahlreichen Untersuchungen die verwickelten Verhältnisse etwas aufzuklären begonnen[3]). *Cuvier* beschreibt nur einen „lombo-sous-caudien" und den ischio-coccygeus[4]). *Meckel* führt, wie schon erwähnt, die Bauchhälfte der Seitenrumpfmuskeln unter dem Namen des „N i e d e r z i e h e r s d e s S c h w a n z e s" an[5]), der von der untern Fläche der Lenden- und Schwanzwirbel, des letzten Brustwirbels und der letzten Rippe durch fünf gespaltene Bündel zu der untern Fläche der Schwanzwirbel gehe.

[1]) *Theile* a. a. O. p. 198.
[2]) *Quain and Sharpey*, Elements of Anatomy. 5 ed. London 1848 I. p. 357 u. 362.
[3]) A. a. O. p. 377 und in *Müller's* Archiv, p. 21 u. 30.
[4]) A. a. O. p. 280.
[5]) A. a. O. p. 395.

Sei es mir vergönnt, meine Untersuchungen über die Seitenrumpfmuskeln des Tümmlers etwas ausführlicher mitzutheilen.

Stannius unterscheidet am Schwanztheile der Rückenhälfte drei Muskeln, von denen der eine, der caudalis superior, der Schwanzgegend eigenthümlich ist. Die beiden andern nennt er transversalis superior und longissimus dorsi cum sacrolumbali. Wenn wir die anthropotomischen Bezeichnungen festhalten wollen, muss der erste lumbocostalis, der letzte nur longissimus heissen. Der transversarius superior (*Stannius*), welcher am meisten nach aussen liegt, entspringt sehnig von der Sehnenmasse der Schwanzflosse und wird erst ungefähr 7″ vom Schwanze fleischig. Seine Sehnen, die alle gegen 9″ lang sind, entspringen von dem Spitzentheile der Querfortsätze aller Lendenschwanzwirbel und haben an ihren freien Enden kurze (nur 1″ lange) Muskelfasern, die sich mit einer sehr kurzen Sehne an höhere Querfortsätze und die den Muskel überziehende Aponeurose befestigen. Am Brusttheile geht er von den Querfortsätzen auf die Rippen über, von Rippen entspringend und zu Rippen gehend. Am Halse wird er von der dritten Rippe an viel stärker, entspringt und befestigt sich an die hintere Wurzel der Querfortsätze und zuletzt an den seitlichen Winkel des Hinterhauptbeines. Am ganzen Rippentheile gibt er noch dünne aber breite Bündel nach aussen zu den nächst höheren Rippen, die in die Zacken des obliquus externus greifen. Diesen Muskel nun, den *Stannius*, wie erwähnt, für ein Aequivalent des quadratus lumborum hält, muss ich für die stark entwickelte portio costalis musculi sacrolumbalis halten und werde dafür den Namen lumbocostalis festhalten. Er entspricht seinem ganzen Verhalten nach entschieden dem sacrolumbalis, wie ihn *J. Müller*[1] beschreibt, ich würde ihn auch gern so nennen, wenn nicht erstens kein Sacrum bei den Cetaceen vorhanden und dann der Name sacrolumbalis schon für einen von ihm verschiedenen Muskel desselben Thieres angewendet wäre, für einen Muskel, der um so weniger so heissen dürfte, als es eine Characteristik des sacrolumbalis ist, dass er von und zu Rippen oder deren Homologen geht, und der von *Stannius* so genannte Muskel seiner eigenen Angabe nach nicht blos an Rippen sondern auch an wirkliche Querfortsätze tritt[2]).

Der zweite Hauptmuskel nach *Stannius* ist der longissimus cum sacrolumbali. Er entspringt von der Seite und Spitze der Dornfortsätze aller Lendenschwanzwirbel und der unteren Rückenwirbel, von den Metapophysen (vorderen accessorischen Fortsätzen von *Stannius*, processus mammillaris von *Retzius*) aller Wirbel, mit Ausnahme der Halswirbel, und den Querfortsätzen der Lendenschwanzwirbel.

[1]) A. a. O. p. 306.

[2]) *Müller's* Archiv a. a. O. p. 28.

Die Sehnen von den Dornfortsätzen sind 12″, die von den Querfortsätzen und Metapophysen 24″ lang; während die Muskelfasern der ersteren eine Länge von 6—7″ erreichen, sind die Fleischfasern der letzteren kaum 1″ lang. Die Fasern von den Dornfortsätzen gehen zunächst an höhere Dornfortsätze (welche Lage am obern Rücken- und Halstheil sich schärfer als besonderer m. spinalis sondert) dann an die Querfortsätze der Lenden-, Brust- und Halswirbel und Hinterhauptsbein.

Die von den Metapophysen entspringenden Sehnen theilen sich sehr bald (auch von *Stannius* beschrieben[1]) in eine innere und äussere Sehne, die inneren spalten sich wieder und schicken mit ihren längeren Theilen Fasern an dieselben Stellen wie die von den Dornfortsätzen entspringenden und stellen so einen m. semispinalis dar, während die kürzeren inneren Sehnenhälften Fasern absenden, die sich mit den kürzeren der von den Dornfortsätzen kommenden Fasern zum multifidus spinae vereinigen. Die Sehnen von den Dornfortsätzen und die kürzeren Fasern der inneren Sehne von den Metapophysen verkürzen sich endlich zu Interspinal-Muskeln und rotatores dorsi. Die äusseren Hälften der von den Metapophysen kommenden Sehnen spalten sich gleichfalls wieder; ihre inneren Theile vereinigen sich, nachdem sich Muskelfasern an sie befestigt haben, mit den äusseren Hälften der ersteren Sehnen und gehen vorzüglich an die Seiten und Wurzeln der Dornfortsätze, während die äusseren Hälften sich mit den von den Querfortsätzen entspringenden Fasern vereinigen, die *Stannius* als sacrolumbalis beschreibt.

Die dritte Portion des Muskels entspringt sehnig von den Querfortsätzen der Lendenschwanzwirbel, den Rippen und den Querfortsätzen der Halswirbel, schickt kurze 1½″ lange Fasern zunächst an ihre nächst höhere Sehne und befestigt sich, im vordern Rückentheil die äussere Hälfte der äusseren Sehne der vorigen Portion aufnehmend, an die Lenden- und hinteren Halswirbel-Querfortsätze, die Rippen und schliesslich an das Hinterhauptbein.

Nach diesem Verhalten der einzelnen Portionen dieses Muskels kann ich ihn nur longissimus nennen, während der vorige als Homologon des sacrolumbalis, als lumbocostalis anzusehen ist.

Der von *Stannius* beschriebene, dem Schwanze eigenthümliche caudalis superior ist nur eine am Schwanze stark gesonderte dritte Portion des longissimus dorsi superior. Seine aus der Sehnenmasse der Schwanzflosse entspringende Sehne ist die höchste und stärkste an der Flosse. Er wird ungefähr 8″ vom Schwanze fleischig, liegt zwischen lumbocostalis superior und longissimus und lässt sich vom

[1] A. a. O. p. 27.

achten Lendenwirbel an nicht mehr von letzterem trennen. Er erhält dann von der Mitte des Schwanzes an vorwärts fünf bis sechs lange Sehnen, die von den Metapophysen entspringen. Die Muskelfasern gehen, wie *Stannius* richtig beschreibt, an die Wurzeln der Dornen und die Querfortsätze. Die Sehnen dieser Muskeln sollten eigentlich von Querfortsätzen entspringen; da aber am Lendenschwanztheil der lumbocostalis (transversarius) superior von Rippen auf die Querfortsätze übergeht, rücken die Ansätze dieser Portion des longissimus von Querfortsätzen auf Metapophysen.

Wenden wir uns jetzt zu der uns hier besonders interessirenden Bauchhälfte der Seitenrumpfmuskeln. Diese wiederholt genau, wie schon *Stannius* durch seine schönen Untersuchungen zeigte, die Rückenhälfte.

Der Lumbocostalis (transversarius *Stannius* inferior), mit 8″ langen Sehnen und 1″ langen Muskelfasern, repräsentirt am Schwanze bis zum 13. Lendenwirbel genau den obern lumbocostalis. Von da sind die von Rippe zu Rippe (Querfortsatz zu Querfortsatz) gehenden Fasern nicht mehr scharf von der übrigen Muskelmasse geschieden, bis sich an der inneren Fläche der Rippen dieselben wieder nachweisen lassen. Nach Analogie mit ähnlichen Muskeln beim Menschen würde er caudalis ascendens inferior, nach seinem obern homologon lumbocostalis inferior zu nennen gewesen sein, welche letztere Bezeichnung ich wähle.

Der caudalis inferior ist wie der superior nur eine schärfer gesonderte Portion des longissimus, besonders in seinem hintern sehnigen Theil in der Nähe der Schwanzflosse.

Der longissimus inferior entspringt wie der obere mit doppelten Sehnen, von den Wurzeln der Querfortsätze und den Hämapophysen[1]) (unteren Bogenstücken). Die ersteren sind die längsten; sie geben kurze Fasern an höhere Querfortsätze (nicht erst wie der obere homologe Theil zu den nächst höheren Sehnen). Die Sehnen von den Hämapophysen sind nur halb so lang als die andern und senden ihre Fasern zu den Spitzen der Querfortsätze (entspricht also den oberen Fasern von den Metapophysen zur dritten Portion). Die ganze Muskelmasse reicht in die Brusthöhle bis zur siebenten Rippe, jedoch nicht auf die Rippen selbst übergehend, sondern mit seinen Ursprungspunkten stets auf die Querfortsätze beschränkt bleibend. Den Rippentheil des lumbocostalis inferior repräsentiren Fasern, die wie schon erwähnt nach dem Autoren des „transversarius inferior“ sich von der äusseren Seite der eben beschriebenen Muskelmasse sondern lassen

[1]) Gegen die Bildung des Wortes „Hamapophysen“ ist wol eben so wenig etwas einzuwenden als gegen Homorrhagie, Hamoptysis, Hamorrhoiden u. a. m.

und die in der Brusthöhle von Rippe zu Rippe gehen. Die verschiedenen Faserzüge des unteren longissimus verkürzen sich allmälig wie die Fasern des oberen zu rotatores inferiores[1]) und zu interspinales inferiores zwischen den einzelnen Hämapophysen.

Der ischiococcygeus, den *Cuvier* schon erwähnt, ist von *Stannius* sehr gut beschrieben worden. Ich erwähne nur der Uebersicht halber, dass er von Dornfortsätzen entspringt und an das os ischium sich befestigt.

Ehe ich aber nun zu den Folgerungen übergehe, die sich aus einer Betrachtung der bis jetzt beschriebenen Muskeln ergeben, will ich noch eines Muskels gedenken, der, zu derselben Gruppe gehörend, seine homologen Beziehungen leichter erkennen lässt: ich meine den psoas minor. Wie sich der psoas major als Extremitätenmuskel auf den ursprünglich segmentären Bau des Muskelsystems zurückführen und so als im Wirbeltypus begründet (ursprünglich der untern Hälfte der Seitenrumpfsmuskeln angehörend) nachweisen lässt, will ich in einem späteren Beitrage zu beweisen versuchen. Der psoas minor gehört offenbar zu demselben unteren Theil der Seitenrumpfsmuskeln, wie der longissimus inferior. Sehr characteristisch fand ich sein Verhalten beim Cuguar. Hier entspringt er vom neunten Brustwirbel an von der Seite der Wirbelkörper, an den Lendenwirbeln von diesen und den Wurzeln der Querfortsätze, ebenso vom Promontorium, der innern Fläche der Kreuzbeinwirbel und den Schwanzwirbeln. Es lässt sich nämlich kaum ein Unterschied machen zwischen ihm und dem caudalis inferior, nur gibt er eine Sehne von den untern Lendenwirbeln an die eminentia pectinea ab. Das schwankende Vorkommen des psoas minor beim Menschen haben *Theile* und Andere bemerkt. *Hallett*[2]) führt das Verhaltniss von 64 : 54, des Vorkommens zum Fehlen an. Interessant ist eine von *Theile* mitgetheilte Abweichung, wo die Endsehne sich in zwei spaltete, deren eine an das Promontorium ging, während die andere sich an den Darmbeinrand der obern Beckenöffnung setzte. Bei den Säugethieren findet er sich nach *Stannius* besonders stark entwickelt bei einigen springenden Arten, wie Hasen, Kanguruh etc.[3]); ebenso schreibt ihn *Cuvier* den meisten Säugethieren mit Ausnahme der Ratte, zu. *Meckel* führt noch einen zum psoas minor gehörigen Muskel bei der Hyäne an, der von den Querfortsätzen des dritten und vierten Lendenwirbels zu den Körpern des ersten und zweiten Lenden- und der zwei letzten Brustwirbel geht, und den er dem longus colli vergleicht. Der psoas minor fehlt den Vögeln und Amphibien der psoas major wird bei letzteren von *Cuvier* und

[1]) Beschrieben doch nicht benannt von *Stannius* a. a. O. p. 55.
[2]) Edinb. journ. July 1849, angezogen in *Schmidt's* Jahrb. 1850 Bd. 67, p. 275.
[3]) Lehrb. p. 382.

Meckel erwähnt. Die Fasern der psoas minor gehen bei den Thieren, wo er besonders stark entwickelt ist von den Korpern der Wirbel zu den Wurzeln der Querfortsätze.

Fragen wir nun nach der Bedeutung der einzelnen Muskeln, so wird die leicht zu erwartende Antwort, das quadratus lumborum, psoas minor, ischio-, pubococcygeus ebensowol zur Bauchhälfte der Seitenrumpfmuskeln gehörend, wie der longissimus und lumbocostalis inferior, der longus colli und die scaleni, sich durch Betrachtung der knochernen Theile, an die sich diese Muskeln setzen, noch bestätigen lassen.

Betrachten wir zunächst den Schwanztheil der Wirbelsäule bei Cetaceen oder Sauriern, so sehen wir an der obern Fläche der Wirbelkörper zwei Platten sich zur Bildung des Kanals für die Nervencentren vereinigen, meist mit dazu tretendem oberem Dorn als Schlussstück. Ebenso bilden zwei Platten an der untern Seite der Wirbelkörper den Kanal für die Centren des Blutsystems, zuweilen ebenfalls mit hinzutretendem unterem Dorn als Schlussstuck. Zu beiden Seiten der Wirbelkörper tritt ein langer Querfortsatz auf, der, in die Muskelmasse hineinragend, dieselbe in eine untere und obere Hälfte abtheilt. Muskeln von den oberen Wirbelbögen (Neurapophysen) zur oberen Fläche des Querfortsatzes entsprechen daher genau Muskeln von den unteren Bögen (Hämapophysen) zur unteren Fläche des Querfortsatzes. Muskeln vom unteren Dorn zu den Bögen oder Querfortsätzen den Muskeln vom oberen Dorn ebendahin. Macht man einen senkrechten Durchschnitt durch den Schwanz eines Delphins oder Krokodils, so sieht man genau obere und untere Hälfte der Rumpfmuskeln sich entsprechen. Kommt man bei Fischen in die Nähe der Eingeweidehöhle, so sieht man die Muskelmassen in derselben Anordnung über die an dieser Stelle neu auftretenden knöchernen Elemente hinweggehen. Bei höheren Wirbelthieren dagegen tritt eine Veränderung ein, insofern die untern Bogentheile von den Kreuzbeinwirbeln zuweilen schon von den ersten Schwanzwirbeln an, wegzufallen scheinen und die auf das Kreuzbein folgenden Lendenwirbel gar keine unteren Anhänge besitzen. Wie verhält es sich nun hier mit den Muskeln? Wir sehen den caudalis inferior an der inneren Fläche der Kreuzbeinwirbel in das Becken und weiter gehen, während bei den, mit einem vollständigen Becken versehenen Säugethieren Muskeln von hinten an das os ilium, os ischii und os pubis treten und ebenso nach vorn Muskeln vom os ilium und os pubis entspringen, die bis in die Brusthöhle ragen. Bei den Cetaceen reichen die Muskeln ohne diese Unterbrechung erlitten zu haben, ebenfalls bis in die Brusthöhle und es findet sich hier nur ein sich an das rudimentäre os ischium befestigende ischiococcygeus.

Betrachten wir die einzelnen Muskeln genauer, um zu erfahren,

welche Portionen die Unterbrechung erleiden, so sehen wir nur die Theile ununterbrochen bis zum Lendentheil reichen, die an die Wurzeln der Dorn- und Querfortsätze sich befestigen, während die Portionen scheinbar unterbrochen werden, welche an die Spitzen der Querfortsätze und an die Wirbelbögen gingen. Während wir den longissimus superior ungestört über die hintere Fläche des Kreuzbeins vom Rücken aus auf den Schwanz oder umgekehrt verfolgen können, sehen wir den lumbocostalis nicht allein von den Rippen am Rückentheil auf die Querfortsätze der Lendenwirbel übergehen, sondern derselbe hört sogar scheinbar am Becken ganz auf. Auf dieselbe Weise konnen wir den „transversarius superior" des Schwanzes von Querfortsatz zu Querfortsatz verfolgen, bis wir ihn am Becken endigen sehen.

Ist es nun erlaubt, die Ansätze homologer Muskeln als für die Deutung der knochernen Theile maasgebend zu betrachten, so kommen wir zunaechst zu dem Resultate, dass das os ilium einem Querfortsatze oder einer Rippe (lumbocostalis), das os ischium und os pubis (psoas minor, pubococcygeus) einem unteren Bogenschenkel gleichbedeutend anzusehen ist. Uebereinstimmend hiermit nennt auch *Owen* das os ilium die Pleurapophyse, das os pubis die Hämapophyse des Beckenwirbels. Den transversarius inferior sehen wir z. B. beim Conguar von den Querfortsätzen der Schwanzwirbel auf die innere Fläche des os ilium, von da wieder auf die Querfortsätze der Lendenwirbel (als quadratus lumborum) übergehen. Der pubococcygeus tritt von der Seite der Schwanzhämapophysen als gesonderte Portion des caudalis inferior zum os pubis, ebenso wie der psoas minor (s. o.) von oben her als ein besonderer Theil desselben Muskels eine Sehne an denselben Knochen abgibt. Dass die langen Querfortsätze der Lendenwirbel die Rippenelemente in sich enthalten, hat schon *J. Müller* nachgewiesen, und man gelangt zu derselben Ansicht, wenn man bei vorurtheilsfreier Betrachtung des Skelets eines Tapirs oder Rhinoceros den ersten Lendenwirbel mit dem letzten Rückenwirbel vergleicht. Dass aber der lumbocostalis von den freien Pleurapophysen der Rückenwirbel an die dieselben enthaltenden Querfortsätze der Lendenwirbel übergeht, ist erklärlich; ebenso aber auch, dass er vom os ilium entspringt. Dass das os ilium wirklich die Pleurapophyse eines Wirbels sei, geht aus den Untersuchungen *Owen's* auf's schonste hervor, und ich brauche hier nur auf seine Darstellung des Beckens von Menopoma und des Menobranchus zu verweisen [1]. Man braucht auch nur das Becken eines Proteus [2], oder selbst eines unserer Salamander zu betrachten, um die

[1] On the Archetype and the Homologies of the Vertebrate Skeleton. London 1848 p. 1[illegible] oder in: on the nature of limbs. London 1849 p. 61 et 71.

[2] *Owen* gibt eine Darstellung des Beckenwirbels vom Proteus auf der beiden eben angeführten Werke beigefügten Taf. II (Taf. I) Fig. 10.

Bedeutung des Darmbeins als Pleurapophyse des ersten Sacral- oder Beckenwirbels bestätigt zu sehen.

Haben wir nun die Bedeutung der dem Schwanze näher liegenden Segmente des Muskelsystems zu bestimmen vermocht, ohne die homologen Verhältnisse bei niederen Thieren in den Kreis der Vergleichung ziehen zu müssen, so können wir nicht umhin, dies zu thun, wenn wir an eine Erklärung der bis in die Brusthöhle reichenden Theile der Bauchhälfte der Seitenrumpfmuskeln gehen wollen. Es mag allerdings auf den ersten Blick auffallend erscheinen, dass das System der Seitenrumpfmuskeln, welches sich noch bei den Proteideen als die Bauchhöhle umgebend zeigt, sich in die Bauchhöhle zurückzieht; da es aber, wie *J. Müller* bewiesen hat, ein Charakter der höheren luftathmenden Wirbelthiere ist, dass sie die Bauchhälfte der Seitenrumpfmuskeln am Rumpfe verlieren, so müssen wir, um die etwaig vorhandenen Rudimente dieser Bauchhälfte auch bei den höheren Classen der Vertebraten nachzuweisen, von dem ursprünglichen Lagerungsverhältniss der einzelnen Muskelsysteme (Intercostalmuskeln, Seitenbauchmuskeln, Seitenrumpfmuskeln), wie sie z. B. bei den Fischen vorkommen, absehen und uns vorzüglich an die Theile des Knochensystems halten, welche als Ansatzpunkte für die einzelnen Muskeln dienen. Ich glaube daher nicht, dass *Stannius* Recht hat, wenn er aus seiner so trefflichen Analyse der Rumpfmuskeln bei den Cetaceen den Schluss zieht, es sei wenig statthaft, mit *Owen* Sternum und Rippen oder Sternocostalknochen bei den höheren Wirbelthieren als Repräsentanten der unteren Bogenschenkel (Hämapophysen) der Wirbel zu betrachten[1]. Sobald nämlich die einzelnen Segmente (Myocommata) der Seitenmuskeln der niederen Wirbelthierclassen zur Bildung von Längsmuskeln verschmelzen, treten auch die knöchernen Ansatzpunkte derselben schärfer hervor. Während wir daher berechtigt waren, in der nahe bei der Mittellinie des Bauches gelegenen Abtheilung der Seitenmuskelsegmente, welche sich beim Proteus an das os ilium befestigte, ein Homologon der von Pleurapophyse zu Pleurapophyse gehenden Portion des quadratus lumborum höherer Wirbelthiere zu sehen, dürfen wir bei gleichzeitigem Verschwinden der Bauchhämapophysen mit der Bauchhälfte der Seitenrumpfmuskeln nicht erwarten, das rudimentäre obere Ende dieser unteren Muskelmasse an die nächsten vollständig vorhandenen Hämapophysen (Rippenknorpel oder Sternocostalknochen) sich befestigen zu sehen, sondern die einzelnen Längsmuskelbündel werden sich bei der gleichzeitig auftretenden locomotorischen Bedeutung des Schwanzes an die festere Stützpunkte darbietenden Wirbelkörper und ihre Fortsätze heften. Dieser Fall tritt in einem noch erhöhten Grade bei den

[1]) Lehrb. p. 378.

Ophidiern ein, wo die einzelnen Segmente sich scharf gesondert an die innere Fläche der zu Gehwerkzeugen verwandelten Rippen befestigen. Dasselbe gilt wol ebenfalls für die Crocodile mit verknocherten Bauchhämapophysen. Was besonders die Cetaceen anlangt, so würde hier ein Uebergang der den mächtigen Schwanz bewegenden Muskeln von den Schwanzhämapophysen auf die ihnen homologen Rippenknorpel um so weniger statthaft sein, als dadurch nicht allein die Bauchhöhle ungebührlich verengt, sondern auch der Mechanismus des Athmens, sowie der des Schwimmens behindert würde. Dass überhaupt das „Verschwinden der Bauchhälfte der Seitenmuskeln" nicht so gemeint ist, als schwände jede zu diesem Systeme gehörige Faser, versteht sich wol von selbst.

Ich halte demnach den quadratus lumborum und den Niederzieher des Schwanzes für homologe Theile und glaube in den zwei inneren Portionen desselben die Theile des Longissimus zu erkennen, während die dritte äussere Portion den unteren Lumbocostalis darstellte. Die vordere Seite der Wirbelsäule höherer Wirbelthiere besitzt ausser den in diesem Aufsatz specieller besprochenen mehrere zur untern Hälfte gehörige Muskeln. Ich erwähnte oben die Scaleni nebst dem longus colli. *J. Müller*, der seine Untersuchungen nur auf die Rückenhälfte beschränkte, erwähnt schon, dass die recti capitis laterales die letzten intertransversarii seien.

Die recti capitis antici sind morphologisch nur als eine Fortsetzung des longus colli zu betrachten. Dieser letztere selbst gehört offenbar zu der unteren Hälfte der Seitenrumpfmuskeln, was noch dadurch bestätigt wird, dass er nicht an die den Lenden- oder Schwanzquerfortsätzen homologen hinteren Querfortsätze der Halswirbel sich befestigt, sondern an die vordern, die Parapophysen, welche, wie *Owen* gezeigt hat, bei den Säugethieren nur auf die Hals- und vordersten Brustwirbel beschränkt bleiben, während sie bei den Fischen häufig ganz allein den unteren Wirbelkanal bilden. Wie sich nach dem Schwanzende hin die Wirbel ausserordentlich vereinfachen und fast auf die Wirbelkörper reducirt werden, und demgemäss die an den letzten Schwanzwirbeln sehnig entspringenden Muskeln unschwer zu deuten sind, so erleidet auch das vordere Ende der Wirbelsäule eine eigenthümliche Modification, welche für das Muskelsystem von um so grösseren Bedeutung ist, als die den Schädel zusammensetzenden Wirbel unbeweglich mit einander verbunden sind und nur in ihren unteren Bogentheilen Beweglichkeit und desshalb auch Muskeln besitzen. Die Homologien der Zungenbein- und Unterkiefermuskeln festzustellen soll der Gegenstand eines etwaigen spätern Beitrags sein.

Wenn ich in vorliegenden Betrachtungen bei der Deutung eines nicht unwichtigen Theiles des Muskelsystems vielleicht der Wahrheit

näher gekommen sein sollte, als *Duméril*, der im quadratus lumborum das Analogon des trachelomastoideus, der scaleni und intertransversarii sah, und ihn, wie er sagt, „daher“ für einen Intercostalmuskel hält [1]), so glaube ich dies nicht mir zurechnen zu dürfen, sondern den Fortschritten in einer wissenschaftlichen Bearbeitung der vergleichenden Knochenlehre, die wir besonders in der neuern Zeit den ausgezeichneten Untersuchungen *Johannes Müller's* und *Richard Owen's* verdanken.

Leipzig, im Juli 1851.

[1]) a. a. O. p. 141, in der Uebersetzung p. 482.

Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Infusorien

von

Dr. Ferdinand Cohn
in Breslau.

Mit Tafel VII.

Die Infusorien stehen gegen fast alle übrigen Gebiete mikroskopischer Forschung dadurch im Nachtheile, dass es bei ihnen nur in den seltensten Fällen möglich ist, eine und dieselbe Species, geschweige denn ein und dasselbe Individuum, längere Zeit fortlaufend und in seinen verschiedenen Zuständen zu beobachten. Das Erscheinen der Arten und ihr Verschwinden ist in dieser Thierklasse so plötzlich und anscheinend so wenig dem Willen des Menschen unterworfen, dass man sich beinahe immer damit begnügen muss, einzelne glücklich aufgefasste Phänomene festzuhalten, ohne ihre weitere Entwickelung oder ihre Bedeutung für das Leben des Thieres erschöpfen zu können; denn die ganze Art ist in der Regel spurlos verschwunden, bevor man ihren Entwickelungskreis vollständig zu durchlaufen im Stande war. Dieses Verschwinden einer Art aus einer bestimmten Localität, das in der Regel mit dem Auftreten einer andern verknüpft ist, lässt sich im Kleinen, namentlich in den sogenannten Infusionen, am leichtesten verfolgen; doch findet es ebenso in der mikroskopischen Fauna und Flora grösserer Teiche und Gewässer statt — wenn auch hier vielleicht die einzelnen Arten nach einer bestimmten Zeit periodisch wiedererscheinen, was bei der Cultur im Kleinen nicht der Fall ist. Dieser Artenwechsel stellt sich so dar, dass in einer und derselben Wassermenge zuerst eine bestimmte Species fast ausschliesslich vorhanden ist; alsdann treten einige Individuen einer anderen Art auf, die sich mit der früheren durchaus nicht in genetischen Zusammenhang bringen lässt; erst wenig an Zahl, vermehren diese sich von Stunde zu Stunde, während die frühere Art abnimmt und zuletzt spurlos verschwindet. Auch die zweite Form erreicht ihr Maximum, wo sie fast ausschliesslich das

Wasser erfüllt, und wird in Kurzem in derselben Weise von einer dritten Art verdrängt; alles dies geschieht in der Reihe von wenigen Tagen, ohne dass das Wasser eine äusserlich auffallende Veränderung erlitten hätte und ohne dass man berechtigt wäre, die eine Form als eine Entwickelungsstufe der andern zu betrachten. So enthielt beispielsweise ein mit faulenden Spirogyren gefülltes Gefäss anfänglich ausschliesslich zahllose Individuen von Paramecium Aurelia; diese wurden bald durch den Baker'schen Proteus ersetzt, dessen schwer zu bestimmende Synonymie wahrscheinlich auf Lacrimaria Proteus oder Trachelocerca Olor hinweist; auch dieser verschwand bald, und an seine Stelle trat Chilodon Cucullulus, statt dessen nach wenig Tagen eine Colpoda; alsdann erschienen grosse Euplotes, die durch grüne Kügelchen im Innern charakterisirt, wahrscheinlich eine neue Art bilden, und zuletzt zeigten sich ausschliesslich die kleineren, farblosen Formen des Euplotes Charon; alle diese Arten waren innerhalb drei Wochen auf einander gefolgt. In ähnlicher Weise beobachtete ich im Pflanzenreiche, dass ein spangrüner Oscillarienfilz oder eine Haut, wie die Fäden dieser Algen sie über die Oberfläche des Wassers zu weben pflegen, von Zeit zu Zeit aus ganz verschiedenen Arten bestand, ohne dass man mit blossem Auge eine Veränderung des äusseren Ansehens hätte wahrnehmen können, und ohne dass man eine Species von der andern abzuleiten vermöchte. Ich weiss nicht, ob diese auffallende Erscheinung des Artenwechsels bei den Infusorien einfach nur in der kurzen Periode ihres Lebenscyclus beruht, indem die gewöhnliche Vermehrung durch Selbsttheilung nicht ins Unbegrenzte möglich ist, sondern nach einer Reihe von Generationen sich erschöpft und dann der Verjüngung in der eigentlichen Fortpflanzung durch Sporen oder Keime bedarf, die letztere aber nur unter besonderen Bedingungen einzutreten pflegt — wenigstens sind uns ähnliche Verhältnisse im Pflanzenreiche bekannt [1]. Vielleicht auch, dass die ganze Erscheinung zum Theil auf

[1] Bei Chlamydococcus pluvialis *A. Braun* (Protococcus pluv. *Kütz.*) vermehren sich die beweglichen, Chlamydomonas ähnlichen Formen durch Selbsttheilung eine Zeit lang so stark, dass sie das Wasser grün oder roth färben; aber schon nach mehreren Generationen hört alle Theilung in bewegliche, an der Oberfläche erscheinende Formen auf; die Zellen gehen sämmtlich in den ruhenden Zustand über und schlagen sich als Protococcus ähnliche Kugeln am Boden nieder. So bleiben sie unverändert Monate lang, und zersetzen sich endlich, ohne dass sich wieder Schwärmzellen erzeugten, bis einmal durch Verdunstung des Wassers eine völlige Austrocknung eingetreten ist. So kurz oder so lang diese Unterbrechung des Lebens auch mag gewesen sein, so reicht sie doch hin, um alle Zellen zu verjüngen; und wenn dann von neuem Wasser hinzutritt, gehen dieselben sämmtlich in Theilung und Erzeugung beweglicher Brut ein. Auch eine jede Veränderung des Wassers übt schon diesen belebenden Reiz aus.

einer allmäligen Veränderung in den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers beruht, welche das letztere der einen Art nicht mehr zuträglich, der andern um so gedeihlicher macht; vielleicht, dass die Infusorien selbst, wenn sie sich übermässig vermehren, dem Wasser zuletzt die Bedingungen entziehen, welche sie zu ihrer eigenen Existenz bedürfen, während andere Arten in ihm noch einen geeigneten Boden finden, etwa wie in grossartigerem Verhältnisse ein Kleefeld durch längere Cultur zwar für Leguminosen, nicht aber für andere Pflanzen erschöpft wird, vielleicht endlich, dass doch spätere Untersuchungen noch zwischen einzelnen aufeinanderfolgenden Formen einen entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhang nachweisen werden. Sei es nun, dass eine dieser Ursachen, sei es, dass alle zusammen, oder dass noch andere völlig unbekannte hierbei von Einfluss sind: ihre Wirkung liegt vor Augen; nur bei wenigen Infusorien ist es möglich, dieselben länger als einige Tage oder höchstens Wochen, und einzelne Entwickelungsstadien oft kaum ein Paar Stunden der Beobachtung zugänglich zu erhalten. Dazu kommt, dass gewisse Fortpflanzungs- und Entwickelungszustände zwar sehr häufig, andere dagegen nur sehr selten und ausnahmsweise angetroffen werden, weil sie von noch unergründeten Bedingungen abhängen; weil sie entweder nur im Freien oder nur in der Cultur, nur am Grunde oder nur am Rande der Gewässer, nur zu gewissen Stunden oder zu einer bestimmten Jahreszeit, überhaupt nur in solchen Verhältnissen einzutreten pflegen, die höchstens zufällig dem Naturforscher zu Gebote stehen. Daher gelingt es dem Einzelnen nur selten, ein an einem Infusorium angetroffenes Entwickelungsstadium auch später wiederzufinden und dadurch seine Beobachtungen nach allen Seiten hin zu vervollständigen; und allein das Zusammenwirken möglichst vieler Beobachter in demselben Gebiete wird dieses ungünstige Verhältniss auszugleichen im Stande sein. Daraus ergiebt sich aber auch auf der andern Seite die Entschuldigung, wenn über diese mikroskopischen Organismen unvollständige Untersuchungen der Oeffentlichkeit übergeben werden, wie sie vielleicht in keinem andern Gebiete der Physiologie heut gerechtfertigt wären; denn um endlich einmal zu einer vollständigen, erschöpfenden und empirisch begründeten Entwickelungsgeschichte der Infusorien zu gelangen, wie

Als ich ein Glas mit ruhenden Chlamydococcus-zellen, das bereits neun Monate lang keine beweglichen Sporen mehr erzeugte, zerbrochen und den Inhalt in ein grösseres Gefäss gegossen hatte, erschienen schon am folgenden Tage die Schwärmzellen in Masse. (Vergleiche A. *Braun*: Die Verjüngung in der Natur p. 219 und meine Nachträge zur Naturgeschichte des Protococcus pluvialis Nov. Act. Acad. Caes. C. L. nat. cur. XXII. II. p. 319.) Auch bei Closterium und den Diatomeen kann die Vermehrung durch Selbsttheilung nur eine Zeit lang vor sich gehen und die Art würde aussterben, wenn nicht etwa Sporenbildung dazwischen tritt.

wir sie heute noch von keiner einzigen Art besitzen, gibt es einmal keinen andern Weg, als dass recht Viele ihre an sich vielleicht ungenügenden und aphoristischen, aber sich gegenseitig erläuternden und ergänzenden Beobachtungen der Oeffentlichkeit zur Vergleichung und Anregung übergeben. Von diesem Gesichtspunkte aus wünschte ich auch die nachfolgenden Beobachtungen beurtheilt zu sehen.

I.

Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Loxodes Bursaria *Ehr.*

Hierzu Tab. VII. Fig. 1—12.

Dem Loxodes Bursaria *Ehr.* ist schon zum zweiten Male das eigenthümliche Loos zu Theil geworden, dass sich an dieses Thierchen eine Umwälzung in der Lehre von den Infusorien geknüpft hat. Und zwar gehören die Beobachtungen, welche solchergestalt in der Geschichte der mikroskopischen Physiologie Epoche gemacht haben, beide *Focke* an; vorzugsweise durch seine Entdeckung des Kreislaufs im Innern von Loxodes wurde die Lehre vom anatomischen Bau und der Ernährung, durch seine Beobachtung lebendiger Jungen bei diesen Thierchen die Lehre von der Fortpflanzung der Infusorien umgestaltet.

Bevor noch *Ehrenberg* durch Herausgabe seines grossen Werkes einen Codex für die neuere Infusorienkunde geschaffen und seine Ansichten vom Bau dieser Thiere in einem, wie er glaubte, unangreifbaren Systeme abgeschlossen hatte, war seine Theorie bereits in ihrem wesentlichsten Punkte, in der Lehre von den Ernährungsorganen, durch eine Beobachtung von *Focke* erschüttert worden. Dieser theilte nämlich der Versammlung deutscher Naturforscher zu Bonn im Jahre 1835 mit, „dass er zwar *Ehrenberg's* Entdeckungen über die Infusorien bis ins kleinste Detail bestätigen könne, in der Ansicht vom Bau des Darms aber von ihm abweichen müsse. Bei Loxodes (Paramecium) Bursaria nämlich seien die den Körper erfüllenden, grünen Kügelchen, welche *Ehrenberg* für Eier halte, unbeweglich, so weit sie dicht am Rande und im Centrum lägen; die zwischen beiden befindlichen aber bewegten sich sammt den Kugeln des aufgenommenen Farbstoffs in einer ganz ähnlichen Kreisbahn und mit ähnlicher Geschwindigkeit an der einen Seite hinauf und an der andern wieder herab, wie die Chlorophyllkörnchen in den Blattzellen von Vallisneria spiralis. Hier müsse also eine andere Organisation des Darmkanals, als die von *Ehrenberg* angegebene, stattfinden. Ein analoges Verhalten zeige das Innere einer grünen Vaginicola und des Stentor Mülleri." (Isis 1836. p. 786.)

Ehrenberg citirte diese Beobachtung *Focke's* im Jahre 1838 in sei-

nem grossen Infusorienwerke, glaubte jedoch, dass die Bewegung bei Loxodes wie bei Stentor nur eine scheinbare, passive sei, beruhend auf der grossen Contractilität des weichen, gallertartigen Körpers, in Folge deren die einzelnen Magen sammt dem sie verbindenden Darme sich stark in ihrer Lage gegen einander verschieben konnten, ohne doch wirklich aus ihrer Continuität zu kommen. Er verglich diese Erscheinungen mit den Bewegungen des bekannten Scheeren- und Zangenspiels, bei dem die auf die Enden der Scheerenarme gesetzten Figuren sich weit von einander entfernen könnten, ohne doch von ihrem wahren und festen Orte zu kommen. (Die Infusionsthierchen p. 262.)

In demselben Jahre erklärte *Rymer Jones* bei der Versammlung britischer Naturforscher zu New Castle die Bewegungen der Nahrungsballen im Innern der Infusorien, namentlich bei Paramecium Aurelia, für unvereinbar mit der Existenz eines Darmkanals. Dagegen vertheidigte sich *Ehrenberg* und erklärte diese Angaben nur für eine Folge unvollständiger Beobachtung von Seiten weniger geübter Beobachter, indem er zugleich eine neue Erklärung für die Bewegungen aufstellte. Der Darmkanal gewisser Infusorien könne sich nämlich auf Kosten der anhängenden Magensäcke so weit ausdehnen, dass er die ganze Körperhöhle ausfülle, und dann schienen die verschluckten Stoffe, die Magensäcken sehr ähnlich sähen, im ganzen Körper zu circuliren. (*Müller's* Archiv. 1839. p. 80. *Taylor's* Ann. of nat. hist. Oct. 1838. p. 121.)

Dagegen trat im Jahre 1839 *Meyen* auf, indem er aus den bisherigen Beobachtungen die Consequenzen zog. Er gründete auf dieselben den Schluss, dass die Infusorien blasenartige Thiere mit Mund und Speiseröhre, aber ohne Magen und Darmkanal seien, deren Körperhöhle mit einer schleimig sulzigen Substanz erfüllt sei und oft wässrige Bläschen enthielte, wie sie auch im Schleime der Pflanzenzellen, namentlich der Wasserpilze, entständen; diese würden von *Ehrenberg* fälschlich für Magen gehalten (*Müller's* Archiv. 1839. p. 75). *Meyen* wurde dadurch der Gründer der neueren Lehre vom Bau und der Ernährung der Infusorien, welche seitdem in Frankreich durch *Dujardin*, in England durch *Rymer Jones*, in Deutschland durch *v. Siebold* durchgeführt und wissenschaftlich entwickelt, gegenwärtig von den meisten Naturforschern anerkannt und bestätigt worden ist.

An Loxodes Bursaria selbst entdeckte *Erdl* im Jahre 1841 den Kreislauf von neuem, indem er die *Focke*'schen Beobachtungen übersehen hatte und beschrieb ihn als einen in sich geschlossenen, überall gleich breiten, elliptischen Strom, in welchem die zunächst an der Peripherie gelegenen, grünen Körnchen ohne alle eigene, seitliche Bewegung fortgeführt würden, und zwar auch bei völliger Ruhe des Thierchens. (*Müller's* Archiv. 1841. p. 280.) Zwar bestimmte *Erdl* selbst das Thier, an dem er seine Beobachtungen gemacht hatte, als

Bursaria vernalis, doch vermuthete schon *v. Siebold* in dieser Angabe einen Bestimmungsfehler, während derselbe zugleich das Vorhandensein des Kreislaufs selbst bestätigte. (Jahresbericht über die Leistungen im Gebiete der Infusorien. *Wiegmann's* Archiv. 1842. II.)

Indem ich mich auf diesen historischen Abriss beschränke, schliesse ich demselben jetzt eine Beschreibung der Beobachtungen an, welche ich selbst im vergangenen Frühjahr zu machen Gelegenheit gehabt habe. In dem Graben des hiesigen botanischen Gartens nämlich, der auch durch eine grosse Menge anderer seltener mikroskopischer Formen interessant ist, zeigte sich gegen das Ende des März das Wasser, besonders an einzelnen sonnigen Stellen, schön grün gefärbt und schäumte lebhaft im Sonnenlicht; die Ursache dieser, Sauerstoff und einen eigenthümlichen, an Ozon erinnernden Geruch entbindenden Färbung waren neben Chlamidomonas Pulvisculus auch zahllose Individuen von Loxodes Bursaria. Ihre Menge war so gross, dass in einer mit Wasser von daher gefüllten Porzellanschale bald der Boden mit grossen grünen Flecken, bald die Oberfläche, und namentlich der Rand sich mit breiten grünen Säumen gefärbt zeigten, welche ausschliesslich von den sich gesellschaftlich zusammendrängenden, oder an feste Körper sich ansetzenden Loxodesthierchen gebildet wurden. Ein Tropfen von einer solchen Stelle enthielt eine so grosse Menge von Individuen, dass dieselben sich fast ohne Zwischenraum an einander hinbewegen mussten, und wenn das Wasser verdunstet war, blieb an dem Boden des Gefässes ein dicker, grüner Ueberzug zurück, der intensiv und reichlich genug war, um mehrere Zeichnungen, welche die Entwickelung des Loxodes darstellten, ausschliesslich mit seinen eigenen Körpern coloriren zu können. Die Loxodesthierchen erhielten sich in solcher Menge nicht über die Mitte des Aprils; alsdann verschwanden sie, bis auf einzelne, zugleich mit der Chlamidomonas Pulvisculus, während das Grabenwasser sich mit anderen Infusorien und Algen erfüllte. An diesen Thierchen und in der erwähnten Zeit sind meine Untersuchungen angestellt worden, von denen ich hier nur diejenigen mittheilen werde, die mir in irgend einer Weise den Kreis unserer Kenntnisse zu erweitern schienen, während ich mich in Betreff des Uebrigen auf die citirten Darstellungen beziehe.

Der Loxodes Bursaria zeigte die bekannte, einem Pantoffel etwas ähnliche Gestalt, indem der Mund fast in der Mitte des Körpers die Ausmündung eines schiefen Trichters bildet, dessen oberer hinterer Rand länger und breiter, etwas concav und oben schief abgestutzt ist; dieser wird von *Ehrenberg* als beilartig verlängerte Oberlippe bezeichnet (Fig. 1—6). Vom Munde aus erstreckt sich die Speiseröhre schief ins Innere und lässt sich bis an den Körperrand verfolgen; sie flimmert an ihrer Oberfläche (Fig. 1). Der äussere Umriss des Thierchens

gleicht dem von Chilodon Cucullulus *Ehr.*, während die Bildung der Mundhöhle ganz an Paramecium erinnert und die übrigen Eigenthümlichkeiten eine nahe Verwandtschaft mit Bursaria, besonders mit der ebenfalls grünen und nur durch Grösse und etwas abweichenden Umriss verschiedenen B. vernalis beweisen [1]. Der längere Diameter von Loxodes Bursaria beträgt nach meinen Messungen im Durchschnitt [illegible] W. L., der kürzere Durchmesser erreicht etwa $1/_{35}$'''; doch kamen auch grössere Formen vor.

In der Structur des Körpers unterscheiden wir zunächst eine äussere, starre, dicke Schicht, welche die Umhüllung oder Rinde des Thierchens darstellt, und eine innere, flüssige, in der Rotation begriffene Substanz, welche die Leibeshöhle erfüllt. Die Rindenschicht besteht selbst aus zwei Lagen: einer äusseren, welche farblos ist und die Flimmercilien trägt, und einer inneren, welche grüne Kügelchen eingebettet enthält. Erstere ist in ihrer ganzen Oberfläche durch enge, spiralig um den Körper verlaufende und sich kreuzende Furchen bezeichnet, in Folge deren der Rand des Thierchens fein gekerbt erscheint. Namentlich deutlich tritt dieser Bau hervor, wenn das Thier auf dem Objectglase eingetrocknet ist, ohne zu zerfliessen; alsdann erscheint seine ganze Oberfläche gitterförmig durchbrochen und in lauter kleine, rhombische Felder chagrinartig eingetheilt (réticulé *Duj.*). Von den Erhöhungen, welche durch die Furchen begränzt werden, gehen die Wimpern aus, die sehr dicht stehen und am ganzen Körper ziemlich gleich lang sind. *Ehrenberg* zeichnet, wie er im Allgemeinen bei den Infusorien die Flimmercilien viel zu kurz abbildet, so auch bei Loxodes dieselben als kaum sichtbar, dagegen an dem Rande der Oberlippe breit und lang; ich kann dies nicht ganz bestätigen und erkenne die Wimpern auch am lebenden Thiere sehr deutlich, namentlich wenn es nach seiner Gewohnheit [illegible] an der Oberfläche fortflimmert, besonders aber wenn es durch Jod getödtet ist. In der That sind die Wimpern aber bei weitem

[1] Der Loxodes Bursaria hat das eigenthümliche Schicksal, im System von Familie zu Familie geworfen zu werden, ohne eine feste Stelle gewinnen zu können. *Ehrenberg* nannte ihn zuerst Paramecium Chrysalis und stellte ihn demnach unter die Colpodeen; später ordnete er ihn als Bursaria Chrysalis und zuletzt als Loxodes Bursaria unter die Trachelinen. Dagegen nannte *Focke* das Thierchen Paramecium Bursaria, *Diesing* in seinem Systema Helminthum [illegible] Bursaria Chrysalis, und *Dujardin*, der dasselbe nicht selbst beobachtet zu haben scheint, stellt es in seiner Histoire des zoophytes an einer Stelle (p. [illegible]) unter die Paramecien, an einer andern (p. 512) als [illegible] unter die Bursarien, während er die eigentliche Gattung Loxodes [illegible] Familie der [illegible] (Kolpoda? *Ehr.*) [illegible] Bei der totalen [illegible] Umgestaltung, welche diesem verwirrten Theile der [illegible] bevorsteht, wäre es unnütz, jetzt [illegible] anzustellen.

länger, als man sie so verfolgen kann; denn wenn man das Thier auf Glas eintrocknen lässt, so starrt nicht nur der ganze Rand des Thierchens von den sehr langen Fäden, sondern dieselben werden auch zum grossen Theile abgestossen und bedecken das Glas im ganzen Umkreise, so dass ich sie anfänglich für Krystallnadeln hielt, wie dies *Ehrenberg* auch von Bursaria vernalis abgebildet hat (T. XXXIV. Fig. 7); ich mass Wimpern, die $^1/_{100}$ W. L. lang waren. Die Wimpern erscheinen von oben gesehen als schwarze Pünktchen, die auf der Oberfläche des Thierchens vertheilt sind; an sich dagegen ist die äussere Rindenschicht homogen und farblos.

Erst in einer gewissen Tiefe sind die grünen Kügelchen eingelagert, welche unter dem Mikroskop ringförmig erscheinen, als ob sich eine Hülle oder ein Kern nebst Inhalt an ihnen unterscheiden liesse (Fig. 2. a.); besonders tritt dieses Aussehen nach der Einwirkung von Essig- oder Salpetersäure hervor; alsdann erscheinen die grünen Kügelchen als Bläschen mit einem deutlichen Kern in der Mitte; durch caustisches Kali werden sie nicht zerstört. Dieselben verhalten sich ihrem Ansehen nach ganz wie die Chlorophyllkügelchen mehrerer Algen, namentlich von Vaucheria (vergl. *Naegeli* Zeitschr. f. wissensch. Botanik. 1847. p. 110). Dass sie auch wirklich aus Chlorophyll bestehen, davon glaube ich mich durch Behandlung mit Schwefelsäure überzeugt zu haben. Ich beobachtete nämlich, dass eine hinreichend concentrirte Schwefelsäure das Chlorophyll der Pflanzen nicht, wie *Schleiden* und *Naegeli* annehmen unverändert lässt oder verkohlt, sondern dass dieser Farbstoff dadurch in charakteristischer Weise spangrün, allmälig immer intensiver blaugrün, und zuletzt unter Auflösung fast blau gefärbt wird. Ganz ebenso verhalten sich aber auch die grünen Kügelchen im Innern von Euglena, Loxodes, Stentor, Hydra viridis und einer grünen Turbellarie gegen Schwefelsäure, so dass ich kein Bedenken trage, den optisch ganz übereinstimmenden, eine ähnliche chemische Funktion (Sauerstoffausscheidung, wenigstens bei Euglena und anderen grünen Infusorien) vermittelnden und in ähnlicher Weise geformten Farbstoff dieser grünen Thiere für identisch mit dem im Pflanzenreich verbreiteten Chlorophyll zu erklären [1]. Dass die Chlorophyllkügelchen von Loxodes die Fortpflanzung als Eierchen vermitteln sollten, stützt sich auf keine Beobachtung und ist an sich unwahrscheinlich.

Die starre Rindenschicht von Loxodes hat in ihren beiden Lagen, der äusseren farblosen und der inneren grünen zusammengenommen, eine ziemlich bedeutende Dicke; sie beträgt beiderseits wohl $^1/_8$ von

[1]) Vergleiche meinen Aufsatz „über rothe Färbungen durch mikroskopische Organismen" in dem Bericht der naturwissenschaftl. Section der schlesischen Gesellschaft für 1850 pag. 43.

dem Querdurchmesser des ganzen Thieres. Unmittelbar an diese Schicht gränzt nun der rotirende Inhalt, der die ganze Leibeshöhle erfüllt und ebenfalls zahlreiche Chlorophyllkügelchen eingebettet enthält. Etwa im ersten und im zweiten Drittel des Körpers befinden sich in demselben die beiden contractilen Blasen (S. Fig. 2, 3, 4, 6, *e*). In Betreff der Rotation selbst verweise ich auf die oben erwähnten Darstellungen, und bemerke nur, dass die Kügelchen, sowie die Ballen des aufgenommenen Nahrungsstoffes keineswegs in loser Reihe durcheinander laufen, wie *Focke* in der Versammlung deutscher Naturforscher zu Mainz im Jahre 1843 angab (Amtl. Bericht p. 227), sondern dass sie einen geschlossenen Strom ohne Seitenbewegung bilden, dass sie am obern und am untern Ende umdrehen und auf ihre alte Stelle zurückkommen, dass sie also einen wirklichen Kreislauf vollenden, in dem ich einzelne Kügelchen bei ihrem mehrmaligen Umlauf ununterbrochen verfolgen konnte, dass demnach von einer blossen Verschiebung der Theile, wie sie *Ehrenberg* voraussetzt, hier nicht die Rede sein kann.

Die Geschwindigkeit der einzelnen Kügelchen ist an verschiedenen Individuen eine ungleiche; bei einer Messung fand ich, dass ein Körnchen etwa in $1\frac{1}{2}-2$ Minuten wieder auf die alte Stelle zurückkehrte, was einer Geschwindigkeit von $\frac{1}{900}-\frac{1}{1200}'''$ auf die Secunde entspricht; doch kommen auch raschere Bewegungen vor [1]. Die Richtung des Stromes finde ich noch nirgends angegeben, obwohl sie ganz constant ist; wenn man nämlich die Vorderseite des Thierchens, welche den Mund trägt, nach oben gekehrt unmittelbar unter dem Mikroskop betrachtet, so sieht man den Inhalt stets sich von links nach rechts bewegen (vergl. Fig. 1). Da nun auch der flimmernde Oesophagus sich von rechts nach links erstreckt, so setzt ein durch denselben in die Leibeshöhle von Loxodes getriebenes Körperchen seinen Weg unmittelbar nach unten fort, um in den allgemeinen Kreislauf überzugehen. In Beziehung auf das Thier selbst ist natürlich die Strömung seines Körperinhalts umgekehrt von seiner Rechten zu seiner Linken gerichtet.

Die Rotation bei Loxodes gestattet über den Bau des Thierchens wichtige Schlussfolgerungen; dass die rotirenden Massen als Eier oder Magen in einer unmittelbaren Verbindung durch Darm oder Eierstock festgehalten seien, ist bei ihrer vollkommenen Kreisbewegung ebenso unmöglich, als etwa umgekehrt die alte Hypothese von wirklichen Un-

[1] Die Geschwindigkeit der rotirenden Körnchen in den Zellen von Chara ist [illegible], bei Vallisneria = $\frac{1}{25}$ — [illegible], bei Tradescantia virginica = [illegible], bei Sagittariahaaren = [illegible], in Kartoffelhaaren = [illegible] in der Secunde. Die Messungen bei Loxodes sind wegen der grossen Beweglichkeit des Thieres schwer mit hinreichender Genauigkeit anzustellen.

drehungen der Räderorgane bei Rotifer mit der Thatsache ihrer organischen Anheftung unvereinbar war. Ebenso wenig kann die zweite Erklärungsweise *Ehrenberg's* von dem ungeheuren Anschwellen eines einzigen Magens, der die ganze Körperhöhle ausfülle, hier zulässig sein; man braucht nur daran zu erinnern, dass die grünen, vorzugsweise in der Rotation begriffenen Kügelchen keine aufgenommene Nahrung und daher auch kein Darminhalt sein können. Ueber die wirkliche Ursache des interessanten Phänomens lässt sich freilich hier ebenso wenig etwas angeben, als bei den Rotationserscheinungen von Chara und Vallisneria, mit denen schon *Focke* und *Meyen* die infusorielle in Parallele stellten. Dass hier keine Wimpern thätig sind, gibt schon v. *Siebold* an (Vergleichende Anatomie p. 22); dass abwechselnde Contractionen des Körperparenchyms die Ursache wären, wie *Leukart* und *Bergmann* (vergleichende Anatomie p. 184) annehmen, widerspricht der unmittelbaren Beobachtung bei ruhenden Thierchen. Der Strom bei Loxodes ist anscheinend dem in den citirten Pflanzenzellen ganz ähnlich, nur langsamer, er stellt gewissermassen ein Mittelglied zwischen beiden Formen dar; denn bei Chara bildet die grüne Chlorophyllschicht das Ufer des Stroms, nimmt aber nicht selbst an der Bewegung Theil, während die rotirende Masse hier farblos ist (Vergl. *Goeppert* und *Cohn* Ueber die Rotation bei Nitella flexilis. Botan. Zeitung 1849 p. 717); bei Vallisneria dagegen wird zwar die Chlorophyllschicht im Strome mit fortgeführt, dieser selbst aber blos von einer farblosen Membran eingeschlossen; bei Loxodes endlich enthält sowohl der Strom, als auch die begrenzende, unbewegliche Schicht zahlreiche Chlorophyllkügelchen eingebettet.

Die in sich zurückkehrende Strömung setzt ferner unbedingt die Existenz einer flüssigen Masse voraus, welche allein in einer Rotation begriffen sein kann; denn dieselbe als Contractilität und Verschiebung eines losen Parenchyms [1] zu fassen, steht mit den Er-

[1] Im Allgemeinen scheint es mir wünschenswerth, den in der Anatomie der Infusorien und auch anderer niederer Thiere sehr gebräuchlichen Ausdruck „Parenchym" zur Bezeichnung des Körperinhalts und der Körpersubstanz, zu vermeiden, da derselbe zu beständigen Missverständnissen Veranlassung gibt. Der Anatomie der höhern Thiere und Pflanzen entnommen, bezeichnet er an sich nur ein Zellgewebe, und kann daher bei solchen Thieren und Organen in denen die Existenz von Zellen nicht nachgewiesen ist, keinen Platz finden. Namentlich wenn man die Infusorien als einfache Zellen betrachtet, so kann bei ihnen nicht noch von einem inwendigen Parenchym, sondern nur von Membran oder Rindenschicht, und Inhalt die Rede sein. Durch einen ähnlichen Fehler werden die Flimmerchen der Infusorien allgemein als „Flimmerepithelium" bezeichnet, obwohl besondere Epithelialzellen, auf denen die Wimpern sassen, hier nicht vorhanden sind. Es kann nur von einer Flimmerschicht,

scheinungen selbst nicht im Einklang. Diese die Mitte des Thiers einnehmende Flüssigkeit bedingt wieder die Existenz einer Leibeshöhle, die von Vielen den Infusorien abgesprochen wird (Vergl. *Leuckart* und *Bergmann*, vergleichende Anatomie p. 184); die ruhende Schicht erscheint als Haut oder Hülle, die also bei Loxodes von bedeutender Dicke ist.

Die Körperhülle selbst ist höchst elastisch; sie beweist diese Eigenschaft durch Einbiegen und Anschmiegen, sobald dieselbe an irgend ein äusseres Hinderniss, an einen fremden Körper oder an die Platte des Objectgläschens anstosst. Dagegen ist dieselbe durchaus nicht contractil [1]; wenigstens konnte ich nie beobachten, dass das Thierchen aus freiem Antriebe, ohne äussere Veranlassung seinen Körperumriss verändert, sich zusammengezogen oder gebeugt hätte. Ueberhaupt kann ich nicht zugeben, dass man die Infusorien schlechthin als contractile Organismen characterisirt, denn wenn allerdings auch gewisse Arten (wie Euglena, Amoeba, Verticella, Lacrimaria, Trachelius, Amphileptus, Spirostomum etc.) in ihrer Körpersubstanz die Contractilität in höchster Energie zeigen, so kann ich bei andern Formen nicht eine Spur davon finden; und zwar ist dies nicht nur bei den gepanzerten Gattungen (Euplotes, Coleps der Fall, sondern auch viele weiche Infusorien ohne besondere Hülle scheinen durchaus unfähig, ihre Gestalt freiwillig zu verändern, obwohl sie zum Theil sehr elastisch sind; zu diesen nicht contractilen Thierchen gehören Paramecium Aurelia, Stylonychia Mytilus, Chilodon Cucullulus und andere.

Im Allgemeinen scheint sich die Rindenschicht von Loxodes ihrer Consistenz nach mit einer starren elastischen Gallerte vergleichen zu lassen, und auch die circulirende Masse erscheint nicht dünn und wässrig, sondern sie verhält sich dicht und einer dickflüssigen Gallerte ähnlich. Dass beide Substanzen nicht wesentlich abweichend, sondern nur verschiedene Aggregats-Zustände einer und derselben Substanz seien, beweist ihr Verhalten beim Zerfliessen. Dieses Phänomen, das in Folge äusserer Verletzungen oder auch von selbst beim Eintritt ungünstiger Lebensbedingungen bei allen Infusorien sich zeigt, tritt bei den verschiedenen Arten so abweichend auf, dass es mit Sicherheit auf eine wesentlich verschiedene Structur und Zu-

[illegible] Flimmerüberzüge, Wimperpelz, längere Wimperkranz etc. gesprochen werden.

[1] Zwar stellt *Koelliker* in seiner Abhandlung über Actinophrys Sol die Gattung Loxodes unter die einzelligen Thiere mit contractiler Zellmembran (siehe Band I dieser Zeitschrift p. 213.), doch sind bestimmte Beobachtungen [illegible] in Uebereinstimmung. Eben so wenig kann ich Coleps, den *Koelliker* auch hierher zählt, contractil finden.

sammensetzung ihrer Körper schliessen lässt. So löst sich zum Beispiel Stentor coeruleus beim Zerfliessen so rasch und vollständig auf, wie etwa Zucker im Wasser. Das Thier berstet an einer Stelle; durch den Riss tritt der Inhalt ins Wasser und verschwindet augenblicklich; die am übrigen Theile des Körpers noch fortdauernde Flimmerbewegung treibt immer mehr und mehr Theile heraus, die sofort sich auflösen, sowie sie ins Wasser gelangen, wobei dieses sich selbst so blau färbt, wie früher das ganze Thier, zuletzt bleibt nur noch der trichterförmige Mund übrig, der fortflimmernd sich noch bewegt, wenn schon alles Uebrige verschwunden ist. Dagegen zeigen andere Infusorien z. B. Paramecium Aurelia beim Zerfliessen das bekannte Ausscheiden der Sarcode, die an allen Enden in immer grösser werdenden, aber nicht contractilen Tropfen herausquillt, während der Korper selbst durch Vacuolenbildung ein schaumartig netzförmiges Ansehn bekömmt.

Anders wieder sind die Erscheinungen des Zerfliessens bei Loxodes Bursaria; in etwas abweichender Weise auch bei Stylonychia und anderen. An Loxodes beobachtete ich das Zerfliessen bei nicht hinreichender Wassermenge, oder in Folge sonstiger ungünstiger Einwirkungen oft in grossartigem Maasstabe, indem sich der Boden eines mit Loxodes gefüllten Gefässes mit einer dichten Schicht Chlorophyllkügelchen, den unzerstörbaren Ueberresten der zerflossenen Infusorienkörper bedeckte. Leichter und vollständiger lässt sich das Zerfliessen bei gewaltsamen Verletzungen der Thierchen verfolgen. Ich bedeckte nämlich einen Tropfen voll Loxodes mit einem dünnen, ganz ebenen Deckgläschen und übte dann auf die Thiere einen augenblicklichen, heftigen Druck aus, indem ich vorsichtig mit einem Stäbchen auf das Deckglas auftippte. Alsdann zeigten sämmtliche Thiere sich an irgend einer Stelle geborsten; durch den Riss quoll der ganze Körperinhalt sammt den grünen Körnchen heraus und zerfloss gleich der Hülle, welche die Wimpern von sich wegschleuderte; so zersetzte sich das Thier, indem es immer mehr und mehr von seinem Körper durch die Flimmerbewegung des Uebrigen ablöste, allmälig von einem zum andern Ende fortschreitend, und verwandelte sich in eine schleimige, feinkörnige Masse, in der die Chlorophyllkügelchen lagen; diese Masse löste sich aber nicht im Wasser auf, sondern liess sich als zusammenhängender Schleim erkennen, namentlich wenn ein vorüberstreifendes Infusorium dieselbe berührte: oft ging dieser Zersetzung Ausscheiden von Sarcode vorher. Länger als der übrige Theil erhielt sich in der Regel ein Stück von der äussern Rindenschicht mit den Wimpern, das sich isolirt noch lange bewegte, bis es sich ebenfalls auflöste; sonst liess sich zwischen Hülle und Inhalt beim Zerfliessen kein Unterschied wahrnehmen. Dagegen zersetzte sich sehr häufig nicht das ganze Thier,

sondern es trennte sich das zerfliessende Ende von dem übrigen Theile und dieser erhielt sich als selbstbeweglicher, lebensfähiger Körper; dabei wurde die zerflossene Substanz durch die Bewegungen des lebendig gebliebenen Theils in einen schleimigen Faden ausgezogen, der immer dünner wurde und endlich abriss; nun rundete das Fadenende sich ab und zog sich in die Körpermasse des fortlebenden Bruchstücks hinein und die Wunde schloss sich vollständig, worauf dieses, als wäre es unverletzt, weiterschwamm. Doch erhielt es sich in der Regel nicht lange; nach kurzer Zeit fing auch dieser Theil an, vom verletzten Ende aus sich aufzulösen und wie das Uebrige zu zerfliessen. *Ehrenberg* hat einen ähnlichen Vorgang der Zersetzung bei Bursaria vernalis sehr schön beschrieben und abgebildet (Schriften der Berliner Academie 1834 p. 91, 180. Tab. III. fig. 4. d.).

Die zerflossene Substanz von Loxodes war zwar elastisch, zeigte aber keine Spur von der Contractilität, wie *Ecker* sie von der zerflossenen Hydra angibt. (Siehe diese Zeitschrift Band I. p. 218). Wenn daher *Ecker* die Ansicht aufstellt, dass alle Infusorien aus derselben Substanz wie die Süsswasserpolypen bestehen, deren Contractilität sich nach dem Tode durch amöbaähnliche Bewegungen ausspreche, so muss ich dem entgegenstellen, dass diese Bewegungen wenigstens bei Loxodes, wie bei den Infusorien im Allgemeinen, nicht beobachtet seien — abgesehen davon, dass ich auch die Veränderungen in den Tropfen der Hydrasubstanz nicht für identisch mit den Contractionserscheinungen der lebenden Thierchen, sondern nur für endosmotische, rein physikalische Phänomene halten möchte.

Beim Zerfliessen des Loxodes tritt ein Organ deutlich hervor, das man im Leben nicht scharf erkennen kann, der sogenannte Kern oder Nucleus, der von *Ehrenberg* als männliche Drüse, Testikel, Hode bezeichnet wird. *Ehrenberg* beschrieb dieses Organ bei Loxodes als eiförmige Drüse; dagegen bemerkte schon v. *Siebold*, dass hier der fast bohnenförmige Kern an seinem vordern Ende eine kleine Vertiefung habe, in welcher ein kleines Kernkörperchen eingedrückt liege. (Vergl. Anatomie p. 24). Ich selbst fand, dass beim Zerfliessen der Thierchen der Kern frei und unverletzt zurückblieb, wenn die übrige Masse zersetzt war. Derselbe erscheint als ein länglicher, beinahe einer Bohne ähnlicher Körper von 1/36" Länge und darüber, und besteht aus einer dichten, anscheinend soliden und homogenen Substanz. Bald ist er dichter, spröder, das Licht stärker brechend (Fig. 10. b), bald erscheint er durchsichtiger, weicher und enthält kleinere Körnchen in seiner Substanz (Fig. 10. a. c), so dass man ihn mit einem Infusorium verwechseln könnte; niemals fand ich ihn von drüsiger Zusammensetzung. Dieser Körper steckte stets in einer scharf begrenzten, farblosen Blase, welche eine wasserhelle, homogene Flüssigkeit ent-

hielt, und weiter oder enger von ihm abstand; oft war der Kern beinahe verkrüppelt oder contrahirt und erfüllte die Blase nur theilweise (Fig. 10. b'). Neben diesem grossen Körper fand sich stets ein kleinerer vor, der an Gestalt einem Weizenkorn oder einem Weintraubenkerne ähnlich und ebenfalls von einem Bläschen eingeschlossen war. In der Regel lag dieses kleinere, das Licht noch stärker brechende Kernchen neben dem grossen Kerne, anscheinend ohne unmittelbaren Zusammenhang (Fig. 10. b',); häufig erschien der grosse Kern an der Seite wie abgebrochen, so dass das Kernchen möglicher Weise hatte aufliegen können (Fig. 10. c,); sehr selten fand ich das Kernchen in einer Vertiefung des Kerns aufsitzen (Fig. 10. a,). Im Wasser löste sich die umhüllende Blase nicht; dagegen machte caustisches Kali dieselbe aufquellen und augenblicklich, ebenso wie den Kern selbst, verschwinden. Eine Deutung der auffallenden Struktur dieses Organs bin ich nicht zu geben im Stande; doch erinnere ich daran, dass *Ehrenberg* an einem zerflossenen Individuum der mit Loxodes Bursaria innigst verwandten Bursaria vernalis einen Kern (Samendrüse) abbildet, welcher, ganz wie bei Loxodes, elliptisch und von einer weiten Blase umgeben ist (Infusionsthierchen tab. XXXIV. fig. 7. t).

Was die Vermehrung des Loxodes betrifft, so erwähnt und zeichnet *Ehrenberg* nur quere Selbsttheilung, welche ich selbst seltener beobachtete; dieselbe geht, wie in ähnlichen Fällen, dergestalt vor sich, dass sich in der Mitte des nicht bedeutend verlängerten Thiers eine ringförmige Constriction bildet, welche immer mehr sich verengend, endlich die obere von der unteren Hälfte abschnürt. Häufiger fand ich die Vermehrung durch Längstheilung, welche *Ehrenberg* von der parallelen Bursaria vernalis abbildet. Das Thier dehnt sich dabei in der kürzeren Achse aus, bis es das Doppelte seiner Breite erreicht hat; alsdann verdünnt es sich in der Mittellinie von oben nach unten und schnürt sich ab, so dass ein in der Längstheilung begriffenes Thier aus zwei neben einander liegenden, durch ein dreieckiges dünneres Stück verbundenen, elliptischen Körpern besteht; die aus der Längstheilung hervorgehenden Individuen sind den vollkommenen an Gestalt und Grösse von Anfang an fast ganz ähnlich, die aus der Quertheilung erscheinen anfänglich verstümmelt und halbirt.

Sowohl bei der Längs- als Quertheilung beobachtete ich häufig monströse Formen, namentlich als ich die Thierchen zum Zwecke leichterer Beobachtung in kleine Glasnäpfchen mit abgeschliffenem Boden von etwa 1 Zoll im Durchmesser gebracht hatte, in welchen die Wasserschicht ungefähr 1 — 2‴ hoch war, so dass man unter dem Mikroskop durch veränderte Einstellung unmittelbar alle Entwickelungs-

stufen gleichzeitig beobachten konnte: namentlich die an der Oberfläche sowohl als die meist verschiedenen, am Boden des Gefässes befindlichen. In dieser ungewohnten Localität vermehrte sich Loxodes sehr reichlich, aber oft in abnormer Weise. So fand ich bei der Längstheilung Thiere mit einem kleineren Auswuchs an der einen Seite, der sich später als neues Individuum trennte; bei der Quertheilung glichen die Individuen zum Theil zwei übereinandergestellten Kegeln. Die aus solchen Theilungen hervorgegangenen Thierchen erschienen ebenfalls monströs. Mehrere Male beobachtete ich Dreitheilung, indem ein durch Längstheilung sich abschnürendes Individuum sich bereits von neuem zur Theilung anschickte und in diesen Process einging, bevor es sich noch vollständig von seinem Schwesterthierchen gesondert hatte.

Neben diesen beiden, im Reiche der Infusorien sehr verbreiteten und längst bekannten Vermehrungsweisen kommt bei Loxodes Bursaria noch eine dritte vor, über welche wir bis jetzt nur sehr unvollständige Angaben besitzen. Es ist dies diejenige, welche als die einzige bei den Infusorien nachgewiesene rein reproductive betrachtet und mit der geschlechtlichen und geschlechtslosen Fortpflanzung der übrigen Thiere in Parallele gestellt werden darf, während die Selbsttheilung eigentlich nur in das Gebiet der vegetativen Vermehrung gehört; ich meine die Fortpflanzung durch Keime, und zwar durch bewegliche Embryonen.

Auch in diesem Gebiete gehört die erste wichtige Entdeckung *Focke* an. Dieser machte nämlich im Jahre 1844 der Naturforscherversammlung in Bremen die Mittheilung, „dass er im Spätherbst und Winter unter Loxodes Bursaria einige Thierchen gefunden habe, deren Körper weniger dicht mit grünen Körnchen erfüllt und daher auffallend blass gewesen sei; in diesen zeigte sich die Zahl der contractilen Blasen um einige vermehrt, welche bei genauerer Untersuchung in dem die Mitte des Körpers dieser Thiere einnehmenden, dunkleren Organe (der Samendrüse *Ehrb.*) sich befanden. Es zeigten sich in diesem Organe bei verschiedenen Thieren 1 — 3 schwach begrenzte Kreise, die jeder einer zwei contractilen Blasen ein mittleres, dichteres Organ enthielten, welche nicht nur ganz der Anordnung dieser Theile bei den Mutterthierchen entsprechend gelagert waren, sondern auch die bei jenen bekannte grüne Färbung wahrnehmen liessen; bei fernerer Untersuchung gelang es, den Austritt dieser lebendigen Jungen aus dem Körper der Mutter wahrzunehmen; demnach sei jenes mittlere, dunklere Organ bei Loxodes als Uterus zu betrachten.“ (Amtlicher Bericht der Naturforscherversamml. zu Bremen. 1844. p. 110.)

Seit dieser kurzen Notiz von *Focke* ist mir keine weitere Beobachtung bekannt geworden, welche die merkwürdige Angabe desselben bestätigt oder widerlegt hätte, und wir verdanken es nur der seitenen

Zusammenstellung in *v. Siebold's* vergleichender Anatomie, dass diese versteckte Mittheilung der Wissenschaft zu weiterer Anregung zugänglich gemacht und dass zugleich durch die Vermuthung, es möge im Allgemeinen der Kern eine Hauptrolle bei der Fortpflanzung der Infusorien spielen, für spätere Untersuchungen ein leitender und einflussreicher Gesichtspunkt aufgestellt worden ist.

Um so grösser war meine Freude, als es mir im Laufe meiner Untersuchungen über Loxodes Bursaria gelang, hierher bezügliche Beobachtungen zu machen, welche, obwohl ebenfalls noch nicht vollständig, doch die *Focke*'schen Angaben im Ganzen bestätigen, im Einzelnen erweitern, in andern Punkten berichtigen.

Ich fand nämlich erst einige, später sehr viele der cultivirten Individuen, welche zum Theil, wie *Focke* angibt, ärmer an Chlorophyllkügelchen, zum Theil in allen Beziehungen sich normal verhielten, nicht selten auch etwas grösser als gewöhnlich waren; im Innern dieser Thierchen befanden sich zum Theil einzeln, in der Regel aber zu mehreren, grosse Kugeln, die ich ihrer Function entsprechend als Keime oder als Embryonen bezeichnen werde; sie liegen zu 2 (Fig. 3), oft auch zu 6—8 in der Leibeshöhle; in letzterem Falle nahmen sie durch den wechselseitigen Druck eine etwas parenchymatische Gestalt an (Fig. 6). Sie waren von verschiedener Grösse, hatten etwa $^1/_{125}$—$^1/_{100}$''' im Durchmesser, waren sämmtlich scharf begrenzt, ganz farblos, aber mit feinen Körnchen erfüllt und namentlich ausgezeichnet durch zwei contractile Blasen, welche das individuelle Leben in jeder Kugel bezeichneten und von denen bald nur eine, bald beide gleichzeitig sichtbar waren. Diese Keimkugeln lagen frei in einer deutlich begrenzten Höhle des Körpers, welche in einen, durch die hervorquellende Substanz der Rindenschicht verengten Gang mündete; dieser lief an der Aussenseite des Thierchens in eine trichterförmige, von den lippenähnlich aufgeworfenen Körperrandern geschlossene Oeffnung aus (Fig. 3, 4, 6).

In diesen Ausführungsgang sah ich die Keimkugeln aus der Leibeshöhle hineintreten und durch denselben sich langsam hindurchdrängen, um nach aussen zu gelangen. Bei diesem Durchgange erweiterte sich zwar der Canal, jedoch plattete sich auch die Kugel in Folge des Drucks ab und gelangte endlich als ein länglicher, schmaler Korper nach aussen (Fig. 2, 5). Da von dem Eintritt einer solchen Keimkugel in den Ausführungsgang bis zu ihrem vollständigen Austritt über 20 Minuten zu verstreichen pflegen, so traf ich sehr häufig Thierchen, an denen ein im Ausschlüpfen begriffener Keim noch zur Hälfte in der Mutter steckte (Fig. 2, 5). So wie der Keim ins Wasser gelangte, fing er an, auf seiner freien Oberfläche zu flimmern und

im Wasser selbst eine Strömung zu verursachen, welche wieder seine eigene Geburt beschleunigte. Aber auch wenn derselbe schon ganz ausgeschlüpft war, so dauerte es doch noch einige Zeit, während welcher er an der Aussenseite des Mutterthiers ruhig ansass; endlich reisst sich derselbe los und bewegt sich als neugeborener Embryo lebhaft durch das Wasser. Er gleicht jetzt an Gestalt einem zusammengedrückten Cylinder, indem die Dimension der Länge den Querdurchmesser und dieser wieder die dritte Achse mehr oder minder übertrifft; an beiden Enden abgerundet, erscheint er oft in der Mitte etwas eingeschnürt und dann fast biscuitförmig (Fig. 7, 8). Die Grösse dieser Embryonen ist verschieden; ich fand solche, deren längere Achse von $^1/_{125}$ — $^1/_{100}$ — $^1/_{75}$ — $^1/_{70}$''' differirte, während dieselben in der Breite nicht $^1/_{150}$ — $^1/_{160}$''' überstiegen. Sie waren stets farblos, aber feinkörnig und durch die beiden contractilen Blasen ausgezeichnet (Fig. 7, 8); auffallend war noch, dass sehr häufig an der Oberfläche kleine Vorsprünge sich wahrnehmen liessen, welche in ein Knöpfchen ausliefen; dieselben glichen Schleimfäden, die beim Austreten sich ausgezogen hatten und wieder in die Knöpfchen zusammengeflossen waren (Fig. 2, 7). Die Embryonen erregten an ihrer ganzen Oberfläche einen lebhaften Flimmerstrom, in Folge dessen sie sich ganz wie vollkommene Infusorien willkührlich nach allen Richtungen bewegten; mit Jod getödtet zeigten dieselben einen dichten Ueberzug von langen Wimpern, welche die ganze Oberfläche bekleideten (Fig. 8); einen Kern fand ich nicht, vielleicht übersah ich ihn nur; ein Mund fehlte, wie ich glaube, gänzlich. Die Embryonen waren demnach an Gestalt von den Mutterthieren so verschieden, dass man ohne Kenntniss der Entwickelungsgeschichte nie ihren genetischen Zusammenhang hätte vermuthen können; sie waren auch nie grün, wie *Focke* angibt; sie erinnerten vielmehr an ganz andere Infusorienfamilien; man hätte sie, als selbständige Organismen betrachtet, unter *Ehrenberg's* Cyclidina, unter *Dujardin's* Enchélyens stellen müssen. In der That bildet jener auf Tafel XXII seines grossen Werks ein Cyclidium planum ab, das im Umriss, obwohl nicht in der Grösse, unseren Embryonen ganz entspricht; in seinem Cyclidium margaritaceum vermuthet derselbe Forscher nur den Jugendzustand eines andern Infusoriums — er denkt an Euplotes oder Oxytricha Cicada —, sein Pantotrichum Enchelys erinnert auch in der Grösse an die Loxodeskeime und unterscheidet sich fast nur durch das Vorkommen (in faulendem Fleischwasser). In allen Beziehungen übereinstimmend sind namentlich mehrere Arten der *Dujardin'schen* Gattung Enchelys (= Cyclidium *Ehr.*), die derselbe auch als mundlos bezeichnet und die gewiss nur Entwickelungszustände von Loxodes oder verwandten Infusorien sind (vergl. Histoire des Infus. p. 387. Planche VI. und VII.).

So wie ein Embryo geboren ist, tritt alsbald eine zweite Kugel vor den Austrittsgang und gelangt in Kurzem auf dieselbe Weise ins Wasser; zugleich zieht sich die elastische Wand der Körperhöhle mehr zusammen und legt sich enger an die übrigbleibenden Keimkugeln. Ich vermuthe daher, dass überall die Embryonen sich in grösserer Anzahl bilden, und dass da, wo sich nur einer oder zwei im Innern finden, die übrigen bereits ausgetreten sind. Häufig beobachtete ich übrigens, dass die Keime beim Hindurchtreten nicht in einen Cylinder abgeplattet wurden, sondern ihre Kugelgestalt beibehielten; diese freien Kugeln hatten '/..''' im Durchmesser und zeigten an ihrer Oberfläche ebenfalls die eigenthümlichen Fortsätze und den Flimmerüberzug, sowie im Innern dieselben contractilen Blasen, wie die länglichen Embryonen (Fig. 9), zum Theil blieben sie jedoch unbeweglich.

Was die Mundung des Ausführungsgangs betrifft, in welchen die Leibeshöhle ausgeht, so vermuthete ich, dass sie mit dem After zusammenfalle, ich muss jedoch bemerken, dass ich bei verschiedenen Thieren die Embryonen an verschiedenen Punkten heraustreten sah, in der Regel auf der linken Seite des Thiers dicht über der unteren Wolbung in der Aftergegend (Fig. 2), jedoch auch genau in der Mitte der Unterfläche (Fig. 4), oder in der Mitte der linken (Fig. 6), ja sogar auf der rechten Körperseite (Fig. 3), in einzelnen Fällen selbst dem obern Rande näher. Einmal beobachtete ich gleichzeitig zwei Embryonen auf der Linken des Thiers in verschiedenen Punkten durchbrechen (Fig. 5).

Während der Geburt erschienen die contractilen Blasen des Mutterthiers in ihrer pulsirenden Thätigkeit durchaus nicht gestört; dagegen war die Rotation des Körperinhalts so lange vollständig unterbrochen, als noch eine Keimkugel im Innern des Thieres eingeschlossen war. Erst unmittelbar nach dem Austritt der letzten begann alsbald der Strom von neuem seinen Umlauf, und wie mir schien, mit vermehrter Geschwindigkeit. Auch bei der Theilung ruht die Rotation des Inhalts. Während zugleich das Mutterthier so lange träge Bewegungen zeigt und zum Theil ganz ruhig stand, als der Act des Gebärens dauerte, so zeigt es nachher wieder die gewohnte Lebhaftigkeit im Schwimmen.

Auffallend war mir noch, dass bei den anormalen Lebensbedingungen, unter denen die in Glasnäpfchen cultivirten Thiere vegetirten, nicht nur, wie schon erwähnt, die monstrosen Formen der Längs- und Quer-, so wie Dreitheilung vorkamen, sondern dass auch diese Vermehrungsweisen mit der eigentlichen Fortpflanzung durch Keime vereint auftraten. Ich fand mehrere Male, dass von zwei in Langstheilung begriffenen Individuen das eine eine grosse Anzahl von Keimkugeln eingeschlossen enthielt, ja dass während des Theilungsactes gleichzeitig die Geburt von beweglichen Embryonen stattfand.

Schliesslich bemerke ich noch, dass ich das Ausschlüpfen der Keime von Anfang bis zu Ende an ausserordentlich vielen Individuen beobachtete, indem zu der schon oben angegebenen Zeit bis zur Mitte des April fast jedes Thier solche Embryonen einschloss und namentlich das in den Glasnäpfchen enthaltene Wasser, in dem ich die Loxodes so cultivirte, dass ich alle Entwickelungsstufen mit einem Blicke vor mir hatte, von beweglichen Embryonen erfüllt war. Ausser Loxodes enthielt das Wasser nur noch wenige Stylonychia Mytilus, Urostyla grandis und Coleps. Seit dieser Zeit habe ich Loxodes Bursaria zwar nicht selten angetroffen, aber immer nur sparsam und nie mit Embryonen.

Dies sind die Thatsachen, welche ich selbst über die Entwickelungsgeschichte von Loxodes beobachtet habe; sie erweisen ohne Zweifel die Existenz einer eigenthümlichen, wahrhaft reproductiven Fortpflanzung bei diesen Thieren, wie sie durch *Focke* zuerst angeregt, sonst aber bei den Infusorien durch unmittelbare Beobachtung bis in die neueste Zeit noch nicht nachgewiesen wurde. Mit *Focke* finde ich mich jedoch neben anderem besonders insofern in Widerspruch, als derselbe die austretenden Embryonen an Gestalt und selbst in der Färbung dem Mutterthier ganz entsprechend beschreibt, während dieselben nach meinen Beobachtungen mit Loxodes gar keine Aehnlichkeit zeigen, wohl aber mit anderen, zu besonderen Gattungen erhobenen, in Wirklichkeit aber vielleicht gar nicht selbständigen Infusorienformen, namentlich den Cyclidinen *Ehrenberg's*, übereinstimmen. Während demnach *Focke's* Angaben auf eine Fortpflanzung von Loxodes durch lebendige Junge würden schliessen lassen, so erweisen die von mir verfolgten Erscheinungen das Vorhandensein einer Metamorphose, wahrscheinlich sogar das Gesetz des Generationswechsels in der Entwickelung dieses Organismus. Ich bin nicht im Stande den Widerspruch zwischen unseren Beobachtungen zu lösen, muss jedoch auf meinen Angaben beharren.

Uebrigens glaube ich nicht erst ausführen zu dürfen, wie grosse Lücken auch meine Untersuchungen noch in diesen merkwürdigen Vorgängen zurücklassen mussten, wie sie namentlich über die beiden wesentlichsten Punkte, woher die Embryonen stammen und was aus ihnen werde, die Antwort schuldig bleiben. *Focke* hat zwar angegeben, dass die lebendigen Jungen sich unmittelbar aus und in dem Kerne bilden und auch *v. Siebold* hatte aus allgemeinen, der vergleichenden Anatomie entnommenen Gründen eine ähnliche Vermuthung aufgestellt, noch ehe diese bestätigende Beobachtung bekannt gemacht war. Gleichwohl habe ich mich nicht davon überzeugen können, dass wirklich bei Loxodes die grossen Keimkugeln unmittelbar aus dem Kerne hervorgegangen seien, da ich nie Zwischenstufen zwischen beiden Gebilden antraf; ich glaube vielmehr beim Zerdrücken fruchttragender Thiere

mit Bestimmtheit beobachtet zu haben, dass neben den Embryonen stets noch der Kern wie gewöhnlich vorhanden war.

In neuerer Zeit hat *Friedrich Stein* wichtige Untersuchungen bekannt gemacht, welche das Vorkommen beweglicher Embryonen im Gebiete der Infusorien noch in mehreren andern Fällen erweisen. Er fand nämlich in der Körpersubstanz einer Acineta, welche er als Entwickelungsform von Epistylis nutans erkannt hatte, und zwar ebenfalls neben dem gewöhnlichen Kern einen zweiten grösseren und dunkleren, welcher zwei contractile Blasen zeigte, an seiner Oberfläche Wimpern entfaltete und nach einer Rotation im Innern des Mutterkörpers als bewimpertes Infusorium frei wurde; dieser Vorgang wiederholte sich später noch mehrere Male. (Untersuchungen über die Entwickelung der Infusorien, s. *Wiegmann's* Archiv. 1849. B. I. p. 134.) *Stein* stellt zwar die Hypothese auf, dass dieser grössere Nucleus, der offenbar vollständig den hier nur gleichzeitig in der Mehrzahl vorhandenen Keimkugeln von Loxodes entspricht, sich aus dem normalen Kerne durch Theilung gebildet habe; doch ist diese Annahme durch keine Beobachtung erwiesen, und die Mehrzahl der Embryonen macht sie mir wenigstens für Loxodes unwahrscheinlich.

Dagegen giebt *Stein* allerdings an, dass bei Epistylis grandis, anastatica und berberiformis, sobald sie die Acinetenform angenommen, sich der Nucleus selbst zu einem bewimperten Embryo entwickelt habe, welcher, dem Mutterkörper völlig unähnlich, mit einer ganz anderen Infusorienform, der Trichodina Grandinella *Ehr.*, übereinstimmte (l. c. p. 119)[1]. Wahrscheinlich war jedoch auch hier der erste Kern mit den Keimkugeln verwechselt worden, wie dies *Stein* anfänglich auch bei Epistylis nutans gethan hatte, bis er beide neben einander auffand.

Endlich giebt derselbe Beobachter in einer kurzen Notiz die Mittheilung, dass er auch bei Chilodon uncinatus, einem mit unserem

[1] Hierher gehört wohl auch die Beobachtung von *Nicolet*, welcher nach seinen etwas unklaren Angaben in todtem „Rotator inflatus" sich Kugelchen bilden sah, die in Rohren auswuchsen; die in diesen eingeschlossene Substanz trat heraus und wurde zur Halteria Grandinella *Duj.*, welche mit *Ehrenberg's* Trichodina Grandinella zusammenfällt; letztere sollte sich später in den Actinophryspol verwandeln; aus unbekannten Grunden soll bisweilen sich die aus den Rohren hervorgehende Halteria in den Actinophrys umwandeln, noch ehe sie sich von dem Korper, auf dem sie festsitzt, getrennt hat; alsdann entstehe die als Actinophrys pedicellata *Duj.* (= Podophrya fixa *Ehr.*) beschriebene Form, welche nach *Stein* die Acinetenform der Vorticellen ist (Comptes rendus 1848. XXLI. p. 114). Jedenfalls scheinen diese Angaben einen Zusammenhang zwischen der Trichodina Grandinella und den Acineten zu bekunden, wenn derselbe vielleicht auch missverstanden und verworren dargestellt ist.

Loxodes Bursaria sehr nahe verwandten Thierchen, den Nucleus zu einem bewimperten Infusorium werden sah, welches mit *Ehrenberg's* Cyclidium Glaucoma identisch ist. In die nächste Nähe mit letzterer Form gehören aber, wie wir sahen, auch die Embryonen von Loxodes.

So viel scheinen diese unabhängig von einander gemachten Beobachtungen zu erweisen, dass die Infusorien sich nicht, wie man bisher vermuthet, von allen andern Thieren durch die Abwesenheit einer echten reproductiven Fortpflanzung unterscheiden, dass vielmehr das Vorhandensein von Keimen und zwar beweglichen, dem Mutterthiere unähnlichen, neben der gewöhnlicheren Selbsttheilung bei ihnen eine verbreitete — vielleicht allgemeine Thatsache ist[1]. Insbesondere glaube ich, dass zu diesen Vorgängen auch eine Beobachtung gehöre, die ich an Urostyla grandis *Ehr.* gemacht habe. In vielen dieser grossen, schwarzgrauen, sehr elastischen, einer zitternden Gallerte gleichenden Thiere fand ich das Innere erfüllt von einer sehr grossen Anzahl dunkler Kugeln, die den Loxodeskeimen sehr ähnlich sahen (Fig. 11). Als ich durch Berührung des Deckglases ein solches Thier zum Zerfliessen gebracht hatte, so zersetzte sich dasselbe allmälig von einem zum andern Ende fortschreitend, indem der übrigbleibende Theil beständig sich fortbewegte. In Folge dieser künstlich beschleunigten Geburt wurden die eingeschlossenen Kugeln frei und waren zum Theil noch umgeben von der sich allmälig erst auflösenden Körpersubstanz; sie waren scharf begrenzt, farblos und feinkörnig, umschlossen einen grossen, dunklen, etwas verwaschenen Kern und zwei contractile Blasen, die ihre Gestalt beständig veränderten (Fig. 12 a). Einige der Kugeln erschienen biscuitförmig, als seien sie in der Theilung begriffen, jede Hälfte hatte ihren besondern Kern und ihre contractilen Blasen. Während der Beobachtung fing eine dieser Kugeln an, auf ihrer Oberfläche zu flimmern; endlich erkannte man sehr deutlich die langen Wimpern, welche die ganze Kugel bekleideten; bald darauf fing dieselbe an, sich mit grosser Energie zu bewegen. Eine andere Kugel, welche an einer weit grösseren, noch unbeweglichen anlag, begann ebenfalls davonzuschwimmen und zog dabei die ruhende mit sich fort (Fig. 12 b). Bald

[1] Mit der Bestätigung dieser Voraussetzung würde übrigens der zuerst von *Siebold* aufgestellte Satz „die Infusorien pflanzen sich niemals durch Eier fort," keineswegs widerlegt sein. Insofern unter Eiern nur eigenthümlich gebaute, namentlich aber in besonderen Geschlechtsorganen nach vorhergegangener Befruchtung gebildete Fortpflanzungskörper verstanden werden, so sind solche, bisher wenigstens, noch nicht mit Sicherheit bei den Infusorien nachgewiesen worden und die oben erwähnten Gebilde lassen sich, so weit wir bis jetzt wissen, nur mit den ohne Befruchtung entstandenen Keimen vergleichen, welche bei vielen niederen, namentlich dem Generationswechsel unterworfenen Thieren vorkommen.

darauf sah ich mehrere der Kugeln sich lebhaft bewegen; andere flimmerten, ohne doch von der Stelle zu kommen; die übrigen blieben unbeweglich und veränderten zum Theil ihre Gestalt, indem sie sich an einem Ende aussackten und in diesem Fortsatze Vacuolen entwickelten (Fig. 12 c). Bald darauf zerflossen diese Kugeln, so dass die Gestaltveränderung wohl nur auf der Ausscheidung der Sarcode beruhte und der Vorläufer ihrer Zersetzung war. So vereinzelt und unvollständig nun auch diese Beobachtung ist, so scheint sie mir doch nur auf das Vorkommen beweglicher Keime bei Urostyla grandis zurückgeführt werden zu können.

Wie die bei den Infusorien vorkommenden Embryonen sich später verhalten, ist bisher noch in keinem der bekannten Fälle erforscht worden; auch bei Loxodes gingen mir die Mutterthiere sammt den Keimen zu Grunde, ohne dass ich eine weitere Entwickelung hätte verfolgen können. Es bleibt daher noch zweifelhaft, ob die Embryonen unmittelbar durch einfache Verwandlung in den Typus der ursprünglichen Art wieder eingehen, oder ob sie erst nach mehrfachen Generationen zur Mutterform zurückkehren; ob mit anderen Worten bei ihnen das Gesetz der Metamorphose oder das des Generationswechsels obwaltet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—10 gehören zu Loxodes Bursaria.

Fig. 1. erläutert durch Pfeile die Richtung des Kreislaufs im Innern von Loxodes; die durch den Mund eintretenden Nahrungsstoffe gelangen in die schiefe Speiseröhre und gehen von da nach abwärts in die Rotationsströmung; bei *n* befindet sich der schiefliegende Kern; nur die von den Pfeilen eingeschlossene schraffirte Substanz der Leibeshöhle bewegt sich.

Fig. 2. Eine Keimkugel liegt im Innern des Thieres; eine zweite ist im Begriff herauszutreten, und hat sich zu einem cylindrischen Körper abgeplattet, bei *r* sind die beiden contractilen Blasen. Die Wimpern sind in der Grösse gezeichnet, wie man sie nach dem Auftrocknen erkennt; in den übrigen Figuren zeichnete ich dieselben nur so lang, als man sie im Leben verfolgen kann. Bei Fig. 2 *a* sind zwei Chlorophyllkugelchen allein gezeichnet.

Fig. 3. Zwei Keimkugeln, die sich aneinander abplatten, liegen im Innern der Leibeshöhle (vielleicht durch Theilung einer einfachen Kugel hervorgegangen?); der Ausführungsgang der letztern liegt auf der Linken des Thieres.

Fig. 4. Ein ähnliches Stadium, wie in der vorhergehenden Zeichnung; aber die Mündung des Ausführungsganges ist an der Unterseite.

Fig. 5. Zwei Embryonen sind im Begriff, gleichzeitig aus dem Mutterthiere herauszuschlüpfen; ein dritter liegt noch im Innern desselben.

Fig. 6. In der Leibeshöhle eines Loxodes liegen 6 Embryonen, die sich parenchymatisch aneinander abplatten; der Ausführungsgang mündet in der Mitte der rechten Seite des Thiers. In Fig. 3, 4 und 6 ist nur eine der contractilen Blasen sichtbar, die andere befindet sich im Zustande contractiler Zusammenziehung und ist verschwunden.

Fig. 7. Zwei ausgeschlüpfte Embryonen, mit contractilen Blasen und eigenthümlichen Fortsätzen; sie flimmern an ihrer ganzen Oberfläche, obwohl man die Wimpern wegen der raschen Bewegung nicht erkennt.

Fig. 8. Ein durch Jod getödteter Embryo lässt die langen, dichten Wimpern erkennen, die seine ganze Oberfläche bekleiden.

Fig. 9. Eine freie Keimkugel, die sich nicht beim Durchtritt durch den Ausführungscanal abgeplattet hat; sie flimmert ebenfalls an der Oberfläche.

Fig. 10. Kerne von verschiedener Grösse und Aggregatsform, die nach dem Zerfliessen der Thiere zurückbleiben; man erkennt in allen die umhüllende Blase, bei *a* sitzt das Kernchen (*) anscheinend auf dem Kerne auf, bei *b* liegt es (*) daneben und hat keine Hülle; bei *b'* ist der Kern zusammengezogen und das Kernchen (*) liegt in einer besondern Blase neben dem Kerne; bei *c* ist der Kern an der Seite wie abgebrochen und enthält dunklere Körner; das Kernchen (*) liegt seitlich an.

Fig. 11. Eine Urostyla grandis *Ehr.*, nur im Umriss gezeichnet, mit zahlreichen Kugeln (Embryonen?) im Innern.

Fig. 12. Einige der eingeschlossenen Kugeln von Urostyla, nach dem Zerfliessen des Mutterthiers frei geworden; bei *a* eine Kugel mit Kern und einer oder zwei contractilen Blasen; bei *b* eine grössere, wie *a*, an welcher eine kleinere ähnliche ansitzt, die einen Flimmerüberzug entwickelt hat und durch die Bewegungen des letzteren die benachbarte grössere Kugel mit sich fortführt; bei *c* hat sich in der Kugel ein Fortsatz gebildet, auch enthält dieselbe 3 Vacuolen; wahrscheinlich ist sie im Begriff zu zerfliessen.

Die Figuren 1—6 sind unter 400facher, die Figuren 7—10, so wie Fig. 12 unter [illegible]facher Vergrösserung gezeichnet; Fig. 11 ist schwächer vergrössert.

Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis.

Beitrag zur anatomischen Kenntniss dieser Thiere.

Von

Dr. Franz Leydig.

Hierzu Taf. VIII.

Um irgend ein Thier nach verschiedenen Seiten hin kennen zu lernen, ist es immer sehr erwünscht, wenn man sich dasselbe in beliebiger Menge verschaffen kann. Dies war für mich ganz besonders der Fall mit der Artemia salina. Während meines Aufenthaltes in Cagliari wurde bemerkt, dass die Bassins zur Gewinnung des Meersalzes von genanntem Krustenthierchen wimmelten; man brauchte nur ein Glas Wasser zu schopfen, um es in übergrosser Menge zu besitzen. Ich ging daher an eine nähere Untersuchung des schönen Krebschens, welches mit so zierlicher Bewegung im Wasser herumrudert und schon mehrmals die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen hat. Die genaueste Abhandlung über Artemia salina gab *Joly* (Annal. d. sc. nat. 1840.), aus welcher man auch erfährt, dass der Engländer *Schlosser* im Jahre 1756 zuerst das Thierchen bekannt machte und eine für jene Zeit sehr gute Beschreibung gab; ja *Schlosser* hat schon ganz richtig die Männchen von den Weibchen unterschieden, während *Joly*, obschon er nach eigener Aussage dreitausend Artemien untersuchte, kein einziges Männchen vor sich gehabt hat und deshalb sogar an ihrer Existenz zweifelt. Darüber, sowie über Anderes, was den Nachforschungen *Joly's* entgangen ist, werden die nachfolgenden Zeilen weitere Auskunft ertheilen.

Als ich mich mit dem Studium der Artemia beschäftigte, traf ich auch einen nahen Verwandten der Artemia, dem ich bis jetzt jahrelang vergebens in Franken nachgespäht habe, nämlich einen Branchipus; er lebte in kleinen Wasserpfützen, die in dem zerklüfteten Gestein hoch oben auf den Bergen um Cagliari sich gebildet hatten. Da

ich unsern Landsmann, den von *Schäffer* beschriebenen „fischförmigen Kiefenfuss“ noch nicht in natura gesehen habe, so will ich, bevor ich an die anatomische Auseinandersetzung gehe, den sardinischen Branchipus nach seinem äusseren Erscheinen erst in etwas besprechen, vielleicht wird dadurch ein Liebhaber neuer Species in den Stand gesetzt, ihn zu einer neuen Art zu erheben.

Der Branchipus von Cagliari ist 8—9‴ lang und von Farbe im Allgemeinen grünlich; die Kopfzangen des Männchens und der Schwanzanhang sind rothgelb, die Bauchseite des Abdomens ist schön karmoisinroth, der Rand der Beinglieder orang — doch sind alle diese Färbungen, mit Ausnahme der rothgelben Kopfzangen, nicht constant und bieten Abänderungen dar. Das Thier ist seitlich stark zusammengedrückt und besteht aus Kopf, Thorax und Abdomen; oben an der vordern Spitze des Kopfes entspringen beim Männchen zwei sehr lange, spitz zulaufende rothgelbe Fäden, wie ein vorderes Antennenpaar; dann kommen die Greiforgane, sie sind ebenfalls gelbroth und bestehen aus zwei Paar Fortsätzen: das innere kürzere Paar ist lanzettförmig und hat einen nach aussen gewendeten stumpfen Höcker, das äussere grössere Paar ist hirschgeweihartig, gegeneinander gebogen und hat einen nach aussen gerichteten zahnartigen Fortsatz und an der Spitze eine leichte Einkerbung. Zwischen den rothgelben Fühlern und den Augen kommt von der oberen Fläche des Kopfes ein ungefärbtes, helles Fühlerpaar. Das Weibchen hat am Kopfe statt der Greiforgane kurze, platte Fortsätze, welche messerklingenförmig und hell sind; zwischen ihnen und den Augen stehen zwei helle Fühler. Der Thorax setzt sich aus zwölf Gliedern zusammen, an denen eilf Paar Schwimmfüsse sitzen; das Abdomen besteht aus acht Gliedern und einem getheilten Anhang. An der Basis des Abdomens liegen beim Männchen die Ruthen, beim Weibchen der Eiersack, durch den die schwarzblauen Eier durchschimmern.

Vergleiche ich mit dieser Formbeschaffenheit den „fischförmigen Kiefenfuss“ des *Schäffer*, so finde ich zwischen beiden den Unterschied, dass die männlichen Kopfzangen beim „fischförmigen Kiefenfuss“ sich „theilen in zwei Dornenspitzen, wie in eine Gabel“, während an dem sardinischen Branchipus nur eine leichte Einkerbung sichtbar ist; ferner, dass *Schäffer* die Zahl der Abdominalringe oder Absätze von seinem Kiefenfuss auf neun angiebt, während ich nur acht zähle; doch mag sich dieses dadurch ausgleichen, dass vielleicht *Schäffer* „die Flossenfüsse“ als Absatz mitgerechnet hat. Auch die Farbe der Eier ist etwas anders. Beim *Schäffer*'schen Kiefenfuss himmelblau, beim sardinischen schwarzblau. Endlich käme noch der Unterschied in der Lage eines Hodens hinzu, wenn sich nämlich die Angabe *v. Siebold's* (vergl. Anatom. p. 496), dass der Hode der Branchipoden sich durch die ganze

Länge des Schwanzes hinzieht, auf den Branchipus stagnalis bezieht, so würde er darin von dem sardischen Branchipus differiren, denn bei diesem erstreckt sich der Hode nur bis zur Mitte des dritten Abdominalringes. Oder gilt die Angabe *v. Siebold's* dem Chirocephalus von *Prevost*? Leider ist mir die Abhandlung des letzteren nicht zugängig.

Ich habe diese einzelnen Unterschiede namhaft gemacht, ohne dass sie mir zureichend scheinen, aus dem sardischen Branchipus eine neue Art aufzurichten, doch muss ich immer in Erinnerung bringen, dass ich kein Exemplar eines deutschen Kiefenfusses mit dem von mir näher untersuchten südlichen Branchipus vergleichen konnte; sollte ich mich also in dieser Sache doch irren, so ist es ja ganz leicht, für den südlichen Branchipus später einen eigenen Namen zu wählen.

Der „evangelische Prediger" in Regensburg *Jakob Christian Schäffer* hat „anfangs in der lateinischen und itzo in der deutschen Mundart" 1754 die erste sorgfältige Abhandlung über den Branchipus gegeben; es ist unterdessen manche neue Kenntniss über das Thier gewonnen worden und ich wünsche, dass auch mein Beitrag, der sich mehr auf den feineren Bau bezieht, nicht als überflüssig erscheinen möge.

Von den Verdauungsorganen.

Die bei beiden Phyllopoden an der unteren Seite des Kopfes etwas versteckt liegende Mundöffnung wird von mehren paarigen Theilen umgeben und von einer Art Lippe bedeckt. Um die Beschreibung mit letzterer zu beginnen, so stellt sie einen Lappen von ovaler Form dar, der an der Stirn zwischen den Antennen befestigt ist und über die Mundtheile herabhängt. Seine Aussenfläche ist convex; er kann sich sehr mit Blut anfüllen, so dass er wie aufgebläht erscheint. Bei Artemia ist das freie Ende abgerundet, bei Branchipus geht es in eine Spitze aus, doch sah ich dieses nicht bei allen Exemplaren, sondern nur bei kleineren Individuen.

Unter diesem Stirnlappen und zum Theil bedeckt von ihm liegt ein Paar Kauwerkzeuge oder Kiefern; sie krümmen sich als starke, hakenförmige Fortsätze von der Seite des Kopfes horizontal zur Mundöffnung. Das freie Ende ist stark verhornt und mit mehren Reihen zahnartiger Einkerbungen versehen, etwa wie eine Stallstriegel. Die Bewegung dieser Kiefern ist so, als ob sie die Nahrung in die Mundöffnung fördern wollten, wobei sie aber nur kleinen Partikelchen den Eintritt gestatten und grössere zurückweisen.

Das letzte Paar der Mundtheile scheint mir die Bedeutung einer gespaltenen Unterlippe zu besitzen: es sind zwei Fortsätze, die, ob-

wohl nahe beisammen, doch etwas divergirend verlaufen und an ihrem freien Ende verbreitert und löffelartig gekrümmt sind. Man sieht sie gewöhnlich eine schöpfende Bewegung ausführen [1].

Der Schlund ist schwer zu sehen und weder *Schäffer* hat ihn bei Branchipus, noch *Joly* bei Artemia gekannt. Man muss um seiner gut ansichtig zu werden jüngere und helle Individuen wählen und sie in verschiedenen Lagen, namentlich in der Seitenlage, beobachten. Er geht als ein etwas enger Kanal in einem Bogen nach aufwärts, um von unten her in den Magen einzumünden.

Der übrige Verdauungskanal zerfällt deutlich in zwei Abtheilungen: die erstere Abtheilung ist die weitere und erstreckt sich von der Einmündung des Schlundes bis zum vierten Leibesring (Artemia), die zweite immer mehr an Breite verlierend von da bis zum Ende des Abdomens. Will man den ersten Absatz einem Magen vergleichen und den zweiten dem Darm, so ist der Magen viel länger als der Darm, und hat noch das Besondere, dass er am Anfang, unmittelbar über der Einmündung des Schlundes, in zwei seitliche blasenförmige Ausstülpungen sich erweitert, die selbst wieder noch einigemale leicht eingebuchtet sind. Nach dieser Ausstülpung geht der Magen in gerader Richtung bis zum bezeichneten Leibesringel und setzt sich da durch einen inneren Vorsprung oder eine Art Klappe gegen den Darm ab. Letzterer läuft ebenfalls gerade nach hinten und mündet am Ende des Körpers zwischen den zwei Schwanzlappen mit einem After aus.

Betrachten wir Farbe und Strukturverhältnisse der einzelnen Traktusabschnitte, so ist der Schlund hell und farblos und es lassen sich an ihm zwei Häute unterscheiden, eine innere scharf conturirte, die wahrscheinlich eine Fortsetzung der äusseren Chitinhülle ist, und eine äussere, die wohl nach der lebhaften Contraction des Schlundes zu schliessen, aus muskulösen Elementen bestehen mag. Bestimmter lassen sich die Schichten am Magen und Darm auffassen. Der Magen ist röthlich gefärbt und besteht, wenn wir von aussen nach innen gehen:

1) aus einer sehr ausgesprochenen Muskelschicht, die aus Ring-

1) *Joly* hat den Stirnlappen (chaperon) und die Kiefern — mandibules — im Ganzen ebenso gesehen wie ich, nur von den Theilen, welche ich Unterlippe nenne, seinen mâchoires proprement dites giebt er eine andere Beschreibung. Sie seien sichelförmig gekrümmt, bestünden aus drei Gliedern und das letzte sei an seinem freien Ende mit einem Dutzend spitziger Borsten [illegible], welche sich gegenseitig kreuzten. Sollten wir beide verschiedene Species untersucht haben? — *Schäffer* hat (a. a. O. p. 8) die [illegible] Kiefenfusses, nach seiner Beschreibung zu urtheilen, [illegible] als er sie abgebildet hat, auch schon gerade so gedeutet, wie ich es eben gethan habe. Der Stirnlappen ist dann die Oberlippe, die [illegible] Körper die Zähne, und die unter denselben sich befindlichen zwei [illegible] nach ihm die Unterlippe aus.

und Längenmuskeln in sehr regelmässiger Anordnung zusammengesetzt sich zeigt. Die Ringmuskeln gehen wie Reife in Entfernungen von 0,0135‴ um die darunter liegenden Längsmuskeln herum (Fig. 5), gegen das hintere Ende des Magens rücken sie sich näher, bis sie zuletzt dicht aneinander liegen. Gerade umgekehrt verhält es sich mit den Längenmuskeln: während sie am vorderen Theil des Magens unter den weit voneinander abstehenden Ringmuskeln dicht aneinander lagen, sieht man sie gegen hinten zu sehr vereinzelt werden und in Zwischenräumen von 0,0135‴ verlaufen. Uebrigens haben die Ring- und Längenmuskeln die gleiche elementare Beschaffenheit: es sind sogenannte animale Muskeln, welche sich als quergestreifte Cylinder von 0,003375‴ Durchmesser zeigen und ovale Kerne besitzen. Unter dieser Muskelschicht folgt

2) eine homogene Haut, die man als das Gestell oder Gerüst des Magens betrachten kann; auf sie kommt nach einwärts

3) eine Zellenschicht, die beiläufig so dick als die Muskellage ist und aus polygonalen Zellen besteht, deren Kern nach Essigsäure hell wird. In diesen Zellen liegt die rothe Farbe des Magens, wie mir scheint in der Eigenschaft eines flüssigen Pigmentes, das sich neben feinen Molekülen als Zelleninhalt findet. Diese Zellenschicht wird nach innen bedeckt von

4) einer homogenen Haut, welche das Lumen des Magens begrenzt und für die Fortsetzung der äusseren Chitinhülle nach innen erklärt werden muss.

Der kurze Darm ist hell und von der gleichen histologischen Zusammensetzung wie der Magen. Besonders beachtenswerth sind die feineren Verhältnisse seiner Muskulatur: die Ringmuskeln liegen nämlich dicht aneinander und sind auch in ihren Elementartheilen breiter geworden, als sie es am Magen waren. Jeder Muskel stellt einen spindelförmigen quergestreiften Körper dar, der in seinem grössten Breitendurchmesser 0,00675—0,010125‴ hat und genetisch, schon nach seinem Kern zu schliessen, einer einzigen Zelle entspricht. Diese spindelförmigen Muskelelemente schieben sich in zierlicher Weise nebeneinander, um eine gleichmässige Ringsschicht zu bilden (Fig. 6); die Längsmuskeln, die jetzt viel sparsamer geworden sind, theilen sich öfter und gehen in das Muskelnetz über, welches das Endstück des Darmes umgiebt und an die Innenfläche des äusseren Hautskeletes anheftet. Dieses Muskelnetz besteht aus vielfach ästig und selbst pinselförmig getheilten Muskelcylindern, die zwischen der Muskelhaut des Enddarmes und der äusseren Haut ausgespannt sind und das Darmstück fortwährend hin und herziehen. — Die homogene Haut, welche auf die Muskelschicht folgt, sowie die Zellenlage und die homogene Innenhaut — die Chitinauskleidung — sind im Darm ebenso vorhanden, wie im Ma-

gen, nur ist bezüglich der Zellenschicht der Unterschied, dass sie im Darm hell und farblos ist, im Magen aber röthlich gefärbt.

Will man den beschriebenen Bau beobachten, so ist es nothwendig, den Traktus isolirt vor sich zu haben; auch ist die Anwendung von Essigsäure, besonders um den Gegenständen ihre oft zu grosse Durchsichtigkeit zu mindern, von Nutzen.

Als Inhalt des Nahrungskanales sieht man gewöhnlich wurstförförmige Massen, die aus Körnchen, einigen Infusorienresten und Krystallen bestehen. Letztere sind manchmal von solcher Grösse, dass sie das Darmlumen ganz ungebührlich ausdehnen.

Branchipus stimmt, was Gliederung und Bau betrifft, in der Hauptsache mit Artemia überein; nur sind bei ersterer Art die blasenförmigen Ausstülpungen am Beginne des Magens etwas weiter auseinandergerückt und wie der ganze Magen mehr gelbroth. Der als Darm gedeutete Abschnitt ist ganz besonders kurz, indem er erst im vorletzten Leibesring — im siebenten — beginnt; er hat auch ein röthliches Aussehen.

Wie sich nach der so stark entwickelten Muskelschicht erwarten lässt, sind fortwährend längs des ganzen Nahrungskanales starke peristaltische Bewegungen sichtbar, die sich bei Betrachtung der Magenausbuchtungen wie rhythmische Aufblähungen und Zusammenziehungen ausnehmen.

Eine Leber wird vermisst; *Joly* schreibt zwar der Artemia eine Leber zu „se compose d'une foule de petits coecums transversalement dirigés, tous paralleles et venant deboucher probablement dans le tube digestif.“ Ich will nicht entscheiden, ob *Joly* die Zellen oder, was mir wahrscheinlicher ist, die stark entwickelten spindelförmigen Ringmuskeln für Lebersäckchen genommen hat, auf keinen Fall aber existiren irgend am Magen und Darm Blindsäckchen, die in ihn einmünden und als Leber gedeutet werden konnten. Etwas anderes ist es, wenn *Joly* die beiden blasenförmigen Ausstülpungen am Anfang des Magens ferner für ein Organe hepatique erklärt: hier wird noch lange der subjektiven Anschauung die Deutung überlassen bleiben. Wer davon ausgeht, dass allen Krebsen eine Leber zukommen müsse und dabei der Ansicht ist, dass die Leber bei höheren Thieren dem Ursprunge nach eine Ausstülpung des Darmes sei, der wird geneigt bleiben, in niederen Thieren blindsackartige Ausstülpungen des Traktus für Bildungen zu erklären, die der Leber analog sind. Ich kann diese Betrachtungsweise nicht theilen, denn, selbst abgesehen davon, dass die Leber bei höheren Thieren nicht als eine Ausstülpung des Darmlumens, sondern als eine solide Zellenwucherung ausserhalb des Darmlumens auftritt und deshalb diese Analogie nicht stichhaltig ist, so darf man doch wohl von einer Leberbildung verlangen, dass sie, zum mindesten gesagt,

eine andere Struktur habe, als der Darm, wenn sie als Etwas vom Darm verschiedenes gelten soll. Nun ist aber das Organe hepatique *Joly's* eine Ausstulpung des Magens mit sämmtlichen histologischen Straten und verhält sich daher zum Darm, wie etwa ein Wurmfortsatz oder Blindsack höherer Thiere zum Traktus. Ich spreche daher der Artemia ebenso, wie ich es für den Argulus gethan habe, eine Leber ab.

Ein noch nirgend erwähntes Organ sehe ich sowohl bei Artemia. als bei Branchipus, dessen Beschreibung ich bloss deshalb hier anreihen will, weil es sich in der Nähe der Mundtheile findet.

Mag man das Thier von der Rücken- oder von der Bauchseite betrachten, so sieht man hinter den als Kiefer gedeuteten Theilen einen ziemlich stark vorspringenden Höcker (Fig. 3 b. Fig. 4 f.) und in ihm einen in Windungen aufgerollten Schlauch. Bei der Bauchlage des Thieres zählt man an Artemia vier Windungen; Branchipus zeigt noch zahlreichere Windungen und dieselben auch mehr in einander geschlungen, so dass man an das Aussehen des Dünndarmes höherer Thiere erinnert wird. Wendet man starke Vergrösserung an und besieht sich das Gebilde näher, so ist es ein Schlauch, der bei Branchipus 0,0270 — 0,0405‴ breit ist, aus einer homogenen Membran und einem inneren auskleidenden Epitel besteht und von dessen äusserer Haut spitzausgezogene feine Fortsätze abgehen, um den Schlauch in seiner Lage zu befestigen. Der Inhalt scheint eine vollkommen klare Flüssigkeit zu sein, in der geformte Theile durchaus mangeln. Es ist mir unmöglich gewesen mit Sicherheit herauszubekommen, ob er blind geschlossen sei oder ob und wo er mündet; bei Artemia schien es mir, als ob der Schlauch an der Basis des Höckers, in dem er seine Lage hat, ausmündet, doch bin ich, wie gesagt, hierin nicht sicher.

Von welcher Bedeutung mag dieses Organ sein? In seinem mikroskopischen Aussehen erinnert der aufgewundene Schlauch sehr an den in sich zurückkehrenden Drüsenschlauch, der bei Argulus (diese Zeitschrift Bd. II. p. 11) in den Stachel einmündet und den ich für eine Art Giftdrüse erklärt habe, was thäte aber eine Artemia oder ein Branchipus bei ihrem harmlosen Leben mit einem solchen Apparat? Vielmehr will es mich bedünken, dass der darmartig aufgewundene Schlauch der grünen Drüse entspricht, die in verschiedenen Dekapoden hinter der Basis der äusseren Fühler im unteren Theil des Gehäuses verborgen liegt und nach den Untersuchungen von *Neuwyler* ebenfalls einen darmartig gewundenen Schlauch darstellt. Daraus schliesse ich aber keineswegs, dass fragliches Organ bei Artemia und Branchipus ein Gehörorgan sei, im Gegentheil will ich bei dieser Gelegenheit

nicht unerwähnt lassen, dass ich den grünen Körper und die dazu gehörige, mit wasserheller Flüssigkeit gefüllte Blase gar nicht für das Gehörorgan der Dekapoden halte. Schon die gar eigenthümliche Gliederung des angenommenen Gehörorganes und der Schlitz, der sich in der Regel in der Mitte des sogenannten Trommelfelles befindet, müssen auffallen, dann ist auch auf den Mangel von Otolithen Gewicht zu legen, da meines Wissens nur die Cyklostomen der krystallinischen Bildungen im Ohre entbehren, in dem ganzen übrigen Thierreiche aber alle Organe, die mit Sicherheit als Gehörapparate gedeutet worden sind, immer Hörsteine als wesentliche Bildungen besitzen. Meine Zweifel über die richtige Auffassung des bis jetzt als Ohr des Flusskrebses geltenden Apparates sind aber besonders vermehrt worden, als ich viele lebende Exemplare eines in Nizza sehr häufigen, äusserst durchsichtigen Palaemon (Alpheus Sivado *Risso*) untersuchte und in der Basis der Fühler eine helle Blase sah, die immer in der Mitte einen Haufen kleiner Kalkstückchen einschloss. Das ganze Gebilde war vom Aussehen wie das Ohr etwa einer Helix, nur in vergrössertem Massstabe, und bei der sonstigen Durchsichtigkeit des Thieres konnte man an jedem Individuum die Otolithenhaufen mit freiem Auge als weisse Pünktchen wahrnehmen. Ich habe leider unterlassen, mir nähere Details aufzuzeichnen und eine Abbildung zu nehmen.

Wenn wir nach dieser kleinen Abschweifung zu unseren Phyllopoden zurückkehren, so müssen wir noch einmal des in Rede stehenden Schlauches mit der freilich nicht sehr befriedigenden Bemerkung gedenken, dass die Bedeutung dieses Organes vorläufig räthselhaft bleibt.

Von der Circulation.

Das Herz der Artemia hat *Joly* gut beschrieben. Es stellt ein Rückengefäss dar, dessen hinteres freies Ende im letzten Leibesring liegt; das vordere Ende scheint vor oder unter dem Gehirn auszumünden. Ich bin nicht im Stande gewesen, über diesen Punkt mir eine gesicherte Anschauung zu verschaffen, da das Herz nach vorne zu dünnhäutiger wird und auch eher in seinen Contractionen nachlässt, als nach seinem hinteren Ende zu. Es ist in der Diastole 0,0270‴ breit und besitzt gegen 20 seitliche Oeffnungen, an denen es durch Klappen, die nach innen vorspringen, ein gegliedertes Aussehen erhält. Was seine feinere Structur angeht, so unterscheidet man eine äussere contractile Schicht und eine innere Haut mit zartem Epithel. Dass die äussere Haut aus Ringmuskeln bestehe, konnte ich bei Artemia nicht erkennen; *Joly* erwähnt ihrer und ich zweifle auch daran nicht, da ich bei dem stärkeren Herzen von Branchipus (Fig. 2 a) eine Ringmuskelschicht

deutlich gesehen habe. Zur Befestigung des Herzens gehen von Stelle zu Stelle zarte Muskeln ab, die sich an den Rücken ansetzen.

Die Blutflüssigkeit ist blassroth, doch wechselt dieses nach dem Lebensstadium und auch nach der Fütterung; Larven haben ein intensiv röthberes Blutplasma als ausgebildete Thiere und bei diesen wird das Blut ganz farblos, wenn sie längere Zeit fasten müssen. Auch die Form der Blutkügelchen schwankt, sie sind rundlich oder länglich oder selbst spitz auslaufend; ihre Oberfläche ist entweder glatt oder rauh, nach Essigsäure erscheinen sie als Bläschen mit mehren gelblichen Kügelchen im Innern (Fig. 2 *c d*).

Blutgefässe sind keine vorhanden, wie schon *Joly* beobachtet hat: die Blutströmung ist eine lakunale in den Zwischenräumen des Körpers und die Organe werden frei vom Blute umspült. Die Richtung des Blutstromes erfolgt vom vorderen Ende des Herzens aus nach dem Kopfe und seinen verschiedenen Anhängen, als da sind Antennen, Greiforgane, Augenstiele, Mundtheile, allerorts biegt es hier wieder um und kehrt rückwarts zur Leibeshöhle, giebt von da Seitenschlingen in die Schwimmfüsse und zieht in einem Hauptstrome auf der Bauchseite des Schwanzes nach hinten, um endlich wieder durch die verschiedenen Oeffnungen des Herzens in dieses einzutreten. An manchen Stellen häuft sich das Blut leicht in grösserer Masse an, so namentlich in der Leibeshöhle rings um das Bauchmark, dann in der Umgebung des Gehirns, auch im Augenstiel.

Schäffer hat das Rückengefäss von Branchipus gekannt, nur hat er die unrichtige Angabe, dass es „sich an seinem obersten Ende des Kopfes in zweene Aeste vertheilet“. Wegen der Kürze des zweiten Traktusabschnittes oder des eigentlichen Darmes bei Branchipus liegt das hintere Ende des Herzens gerade über der Stelle, wo sich Magen und Darm voneinander absetzen. Von diesem hinteren Ende des Herzens sieht man auch zwei zarte homogene Fortsätze rückwärts gehen zur Befestigung desselben. Wie schon angegeben wurde, kann man bei Branchipus bestimmt wahrnehmen, dass die äussere Haut des Herzens aus schmalen Ringmuskeln bestehe. Die Farbe des Blutplasma wechselt auch hier vom blassrothen bis zum ganz farblosen, die Blutkügelchen sind von glatter Oberfläche, rundlich, birn- und spindelförmig. Bezüglich der Blutströmung habe ich bei Branchipus auch gesehen, dass im Abdomen von dem Hauptstrome nach hinten sich für jeden Bauchring ein Seitenstrom abzweigt und quer von unten nach oben geht; er zieht unmittelbar unter der Haut und zunächst der Grenze des Ringes.

Von der Respiration.

Auf beiden Seiten des Thorax sind elf Schwimmfüsse in ununterbrochener Bewegung, sie nehmen vom ersten bis zum sechsten an

Grösse zu, und von da bis zum elften wieder an Grösse ab und beschreiben so für jede Thoraxhälfte einen Bogen, dessen grösste Convexität im sechsten Fusspaar liegt. *Joly* hat dieses Verhältniss genau angeführt, aber in seiner Figur 12 auf Pl. 7, wo die Schwimmfüsse fast alle gleich lang gezeichnet sind, nicht wiedergegeben. Ohne mich auf eine wiederholte Beschreibung der einzelnen Abschnitte eines Schwimmfusses einzulassen, will ich nur des sogenannten Kiemenblattes näher gedenken.

Zwischen den drei warzenförmigen Höckern mit je zwei starken Borsten (trois mamelons coniques *Joly*) und dem verletzten abgeplatteten und abgerundeten Fussgliede (Membrane transparente *Joly* Pl. 8. Fig. 1 f) erhebt sich auf einem kurzen Basalglied ein ovales Blatt, das in natürlicher Stellung nach oben und aufwärts gerichtet ist und von dem man sich in eben dieser Lage überzeugen kann, dass es bei Einstellung des Fokus auf den Durchschnitt desselben eigentlich eine plattgedrückte Blase ist. Die Blase ist bei jüngeren Thieren hell, bei älteren mehr körnig und besteht aus der allgemeinen Chitinhülle und einer darunter gelegenen Zellenschicht, deren Kerne selbst nach Essigsäure hell bleiben und scharf conturirte Kernkörperchen besitzen, während der Zelleninhalt feinkörnig ist. Besonders durch *v. Siebold* sind diese Blasen, die sich auch bei Apus finden, für die Respirationsorgane erklärt worden und wohl zumeist aus dem Grunde, weil sich in ihnen nach dem Tode das Blut anhäuft und sie so zu Beutelchen ausgedehnt werden, eine Beobachtung, die ich auch für Artemia bestätigen kann, dann aus dem anderen Grunde, weil diese plattgedrückten Blasen durch ihren zarten und haarlosen Hautüberzug sich von den anderen derbhäutigen und mit Borsten gesäumten Abschnitten der Schwimmfüsse auszeichnen. Ich kann nicht umhin, diese Auffassung des blattförmigen Organes etwas zu beanstanden und zwar aus folgendem Grunde: wenn ein Gebilde speziell als respirirend erklärt werden soll, so darf man gewiss das Kriterium festhalten, dass ein solches Organ, bei sonstiger Möglichkeit für einen Respirationsapparat gelten zu können, eine grössere Menge Blutes durch sich durchströmen lasse, als etwa andere Nachbarorgane, die bloss ernährt werden sollen. Von diesem Gesichtspunkt aus müsste also in besagtem Organ der Artemia, wenn es Athmungsorgan wäre, mehr Blut kreisen, als in den anderen Abschnitten des Schwimmfusses. Bei der mikroskopischen Beobachtung lebender Artemien ist solches aber nicht der Fall: es kreist zwar auch Blut durch dieselben, aber, was gewiss beachtenswerth ist, es treiben sich weniger Blutkügelchen durch fragliches Blatt, als durch die anderen Glieder des Beines. Ebenso kann ich kein besonderes Gewicht darauf legen, dass sich im Tode die Blase mit Blut strotzend anfüllt, da diese cadaveröse Erscheinung nicht immer auf die Blase beschränkt

bleibt, ich habe wenigstens an jüngeren Exemplaren von Artemia sowohl todten, als auch lebenden gesehen, dass nach einigem Druck auf das ganze Thier sich nicht nur die fraglichen Kiemenblätter durch Blut beutelförmig ausdehnten, sondern in gleicher Weise auch die übrigen Glieder der Beine. Ich möchte also darnach die Annahme, als seien die plattgedrückten Blasen die eigentlichen Respirationsorgane, nicht unterstützen und eher glauben, dass das Blut überall athme und weniger in einem bestimmten Organ diesen Akt vornehme.

Bei Branchipus haben die bezeichneten Blätter die gleichen anatomischen und physiologischen Eigenschaften wie an Artemia: sie sind längsoval, hell und öfters, bei sonstiger Reinheit der übrigen Beinglieder, wie mit Schmutz inkrustirt. Für Branchipus habe ich mir auch angemerkt, dass die Chitinhülle, wenn gleich borstenlos, doch um nichts dünner oder zarter sei, als am ganzen Schwimmfuss.

Endlich habe ich noch zu erwähnen, dass Branchipus an jedem Schwimmfusse ein eigenthümliches Gebilde besitzt, das bis jetzt noch Niemand berücksichtigt zu haben scheint. Es ist ein rundlicher, stark orangegelber und gestielter Körper; er befindet sich an der unteren Seite des Beines, nahe an dem Anheftungsgliede (coxa); starke Vergrösserung weist nach, dass er aus einigen grossen Zellen besteht, die, indem sie sich nach einer Seite hin verlängern, den Stiel des Körpers bilden. Aus dem orangegelben körnigen Inhalt schimmern einige helle Kerne mit zahlreichen Kernkörperchen hindurch. Bedeutung unbekannt.

Vom Nervensytem.

Weder von Artemia noch von Branchipus ist bis jetzt das Nervensystem bekannt gewesen. Der so genaue *Joly* erklärt ausdrücklich: „aussi n'ai-je distinctement aperçu que le nerf, qui se rend a l'organe visuel“; von einem Gehirn, Bauchmark oder peripherischen Nerven hat er nichts gesehen und doch sind beide Phyllopoden, wie sich von vorne herein erwarten liess, mit einem Nervensystem ausgestattet, das sich in seiner Gliederung eng an das Nervensystem des Apus, wie wir es durch die Untersuchungen von *Zaddach* kennen, anschliesst. Ich bin im Stande, darüber näheren Aufschluss zu geben und selbst nicht unwichtige histologische Eigenthümlichkeiten im peripherischen Verlaufe mitzutheilen. Es ist aber nothwendig, gewisse Regeln in der Beobachtung einzuhalten, wenn man zum Ziele kommen will; nur bei starker Vergrosserung und damit gedämpftem Lichte kann das Nervensystem erkannt werden, bei geringer Vergrösserung ist Alles so hell und durchsichtig, dass ein Beobachten von Ganglien und Nerven fast geradezu unmöglich ist. Dann muss man fur manche Partien dem lebenden Thiere eine bestimmte Lage geben: die obere Portion des Ge-

hirns ist deutlich sichtbar bei verschiedener Lage des Thieres, um aber die Commissur zwischen oberer und unterer Hirnportion wahrzunehmen, muss man das Thier auf die Seite legen, also im Profil betrachten und behufs der noch besseren Ansicht ein wenig gefärbtes Individuum wählen; die Ganglien des Bauchstranges sind nur dann zu Gesichte zu bekommen, wenn das Krebschen auf dem Rücken liegt. Noch will ich bemerken, dass bezüglich des Nervensystemes bei beiden Phyllopoden am meisten an lebenden unverletzten Individuen gesehen wird, deren Theile nach gewechselter Lage und verschiedener Einstellung des Mikroskops durchmustert werden; mit anderen Präparirmethoden, durch Zergliedern mit Nadeln oder durch Druck kommt man mit so zarten Gebilden, wie das Nervensystem ist, nicht weit, nicht zu gedenken, dass sich verletzte und abgestorbene Thiere leicht trüben und innere Theile nicht mehr durchblicken lassen.

Wer unter Benutzung der angedeuteten Winke das Nervensystem von Artemia und Branchipus untersucht, wird finden, dass es aus einem centralen und peripherischen Abschnitt besteht. Anlangend das Gehirn, welches einen Theil des centralen Nervensystems bildet (Fig. 1 [illegible]), so stellt seine obere Portion einen mehrfach eingekerbten Halbring dar, dem gerade in seiner Mitte nach oben ein Lappen aufsitzt, der einen rothbraunen Pigmentfleck trägt. Letzterer, sowie der zu ihm gehörende Gehirnlappen variirt sehr in seiner Gestalt, er ist bald mehr einfach dreieckig, bald ist er vorne mehrfach gekerbt oder tiefer eingebuchtet. Man hat bis jetzt diesen Pigmentflecken für ein verkümmertes unpaariges Auge erklärt. Die untere Gehirnportion erscheint als eine noch ansehnlichere Masse als die obere, ist in der Mitte eingeschnitten und liegt über den als Unterlippe gedeuteten löffelförmigen Theilen. Die Commissuren, welche beide Portionen verbinden, umgeben in weitem Bogen den Schlund.

Die stärksten Nerven, welche vom Gehirn entspringen und zwar am äusseren Rande der oberen Portion sind die Sehnerven, dann beobachtete ich noch einen Nerven in die männlichen Greiforgane und in die Kopfanhänge beim Weibchen und einen in die hellen Antennen. Sehr wahrscheinlich gehen noch andere, besonders von der unteren Portion, zu den Mundtheilen, doch habe ich sie mir nicht zur Anschauung bringen können.

Hinter dem Gehirn folgt das Bauchmark, welches bei Artemia aus zwölf Ganglienpaaren besteht, bei Branchipus schienen es mir nur elf (?) zu sein. Jedes Ganglienpaar ist immer durch zwei Längscommissuren mit dem nächst vorhergehenden verbunden und dann wieder unter sich durch eine doppelte Quercommissur. Ein Ganglion hat durchschnittlich eine Grösse von 0,0405''', eine Längencommissur misst [illegible]''' in der Länge und 0,02075''' in der Breite; die Quercommis-

suren sind in der Mitte des Thorax 0,0405‴ lang, nach hinten zu aber verkürzen sie sich, indem die Ganglien sich näher rücken und die Ganglien des letzten Paares im Thorax, welche auch an Grösse abgenomen haben, sind fast mit einander verschmolzen.

Von jedem Ganglion entspringen aus seinem äusseren Rande drei Nerven, der stärkste liegt nach hinten und versorgt einen Fuss, der zweite geht zur Haut und vom dritten kenne ich den weiteren Verlauf nicht. Das letzte Ganglienpaar entsendet zwei Nerven von 0,02025‴ Breite, welche unter dem Darm nach hinten in das Abdomen laufen und in jedem Ringe Zweige abgeben, die zu eigenthümlichen in der Haut sitzenden Borsten laufen, um da zu enden. Doch zweigen sich von den zu den Borsten gehenden Aesten noch andere ab, die vielleicht Muskeln versorgen. Im zweiten Abdominalring z. B. setzt sich ein Nerve unter rechtem Winkel von dem Hautnerven ab und geht nach aussen, wobei ich gleich anführen will, dass an der Theilungsstelle constant ein kleiner heller Kern im Innern des Nerven liegt.

Die Elemente des Nervensystemes sind 1) Fibrillen, äusserst helle und zarte Fäden, 2) Ganglienkugeln; sie erscheinen als helle Bläschen oder Zellen von manchfacher Gestalt mit einem hellen Kern und einem oder mehren Kernkörperchen; sie trüben sich rasch, sobald nur der Blutlauf durch das aufliegende Deckgläschen beeinträchtigt wird und erreichen in den Ganglien von Branchipus eine Grösse von 0,00675‴. Die obere Portion des Gehirnes besteht fast nur aus Ganglienkugeln, umgekehrt die Schlundcommissur nur aus Fibrillen; in den Ganglien des Bauchmarkes liegen die Fibrillen zu einem Hauptstrange vereinigt in der Mitte, seitlich und oben die Ganglienkugeln; auch erstrecken sich letztere öfters eine Strecke weit auf die Längscommissur fort.

Ganz besonders lieb ist mir aber Branchipus wegen seines Nervensystemes deshalb geworden, weil sich an gewissen Stellen die peripherischen Nerven sehr weit verfolgen und dabei Bildungen wahrnehmen lassen, die mir von grosser Wichtigkeit zu sein scheinen und wohl auch in höheren Thieren Analogien haben mochten. Betrachtet man sich z. B. das Ende einer Antenne (Fig. 8), so zeigen sich an der Spitze drei helle Borsten und daneben sieben haarähnlich vorstehende Röhrchen, welche alle wie abgeschnitten sind und an ihrer Basis, sowie an ihrem freien Ende das Lumen als einen gelblichen, scharfconturirten Ring zeigen. Nach diesen Röhrchen zu wendet sich das Ende des Antennennerven (*a*) und macht auf dem Wege einige Gestaltveränderungen seiner Elementartheile durch. Die Primitivfasern nämlich schwellen spindelförmig an und jede nimmt einen hellen Kern mit einem Kernkörperchen auf, nach kurzer Strecke aber stossen die Fibrillen auf spindelförmige, scharfconturirte Zellen, die an Zahl ungefähr vierzehn sind und deren einer Pol gegen die Basis der bezeichneten

Kölbchen, der andere gegen die Nervenfibrillen gewendet ist. Es schien mir sogar, als ob das eine spitz auslaufende Ende der Zelle mit je einer Nervenfibrille zusammenhinge, in diesem Falle müsste dann gesagt werden, dass die Fibrillen des Antennennerven an ihrem peripherischen Ende zweimal zu Ganglienkugeln anschwellen, wovon die letzten aber sich dadurch auszeichnen, das sie scharfconturirt sind, während die ersten von dem blassen Aussehen bleiben, welches den Fibrillen überhaupt eigen ist.

Mit Interesse betrachtet man sich auch in dieser Beziehung das Ende eines Kopfhornes vom weiblichen Branchipus. Dieser Theil (Fig. 14) besteht aus der Chitinhülle und einer Zellenschicht darunter, trägt nach der Spitze zu zwei Borstenreihen und hat im geräumigen Inneren, wo das Blut circulirt, einige Muskeln (c) und einen Nerven (a). Letzterer nun ist es wieder, der wegen seiner histologischen Verhältnisse unsere ganze Aufmerksamkeit verdient. Das Stämmchen hat eine Breite von 0,00675''' und wendet sich mit seinem Ende nach dem Orte hin, wo die zwei Reihen Borsten stehen. In einer gewissen Entfernung davon geht das Nervenstämmchen in ungefähr fünf Fibrillen (oder Bündel?) auseinander; jede verdickt sich darauf spindelförmig und nimmt in die angeschwollene Stelle einen lichten, ziemlich scharf conturirten Kern auf; nachdem dies geschehen, wird die Fibrille wieder fein und verliert sich, ohne dass ich im Stande wäre, anzugeben, wie, in ein aus rundlichen, hellen Zellen bestehendes Lager, das an der Basis der zwei Borstenreihen liegt (*b*).

Während in beiden Theilen, in den Antennen und in den Kopfhörnern des Weibchens, die beschriebenen Bildungen zwar vollkommen deutlich, aber etwas klein sind, nimmt sich das Ende der Hautnerven am Thorax und schwanzartigem Abdomen stattlicher aus wegen der Grösse der Elementartheile. Man kann auf zweierlei Wegen der Nervenendigung nachgehen, entweder sucht man einen im Abdomen verlaufenden Stammnerven auf und verfolgt die Aeste, welche für jeden Ring sich abzweigen, oder, was leichter geschieht, man sucht eine der hellen, 0,0270''' langen Borsten auf (Fig. 7 *b*), womit auf beiden Seiten jeder Thorax- und Abdominalring versehen ist und zwar immer da, wo ein Ring an den nächstfolgenden anstosst. Hat man denn eine solche Borste im Auge, so sieht man, dass dieselbe an ihrer Basis von einer Schicht kleiner, rundlicher Zellen (*c*) umgeben ist, die sich übrigens nur auf die Basis der Borste beschränken; zugleich gewahrt man, dass ein Nerve (*d*) seine Richtung nach dieser Borste nimmt und in einer Entfernung von etwa 0,0540''' spindelförmig angeschwollen ist und an dieser Stelle einen hellen 0,00675''' grossen Kern (*e*) mit einem Kernkörper in sich schliesst. Geht man dem Nerven rückwärts weiter nach, so wird man sich über seinen Abgang vom Stammnerven über-

zeugen. Gewöhnlich liegt nur Ein Kern mit nur einem Kernkörper und umgeben von etwas Körnermasse in der spindelförmigen Anschwellung des Nerven, manchmal aber selbst zwei Kerne hintereinander, ein grösserer und ein kleinerer; auch kommen darin Variationen vor, dass der Kern zwei Kernkörper hat, oder der körnigen Masse um den Kern einige scharfconturirte Körnchen, wie Fettpünktchen, eingemischt sind. Fassen wir also das Typische noch einmal zusammen, so wendet sich jeder Hautnerve des Thorax und Abdomens nach gewissen Borsten, welche jedem Brust- und Bauchringe zukommen, nimmt in bestimmter Entfernung von der Borste unter spindelförmiger Anschwellung einen oder selbst zwei Kerne mit körniger Umhüllungsmasse auf und verliert sich schliesslich in das Zellenlager, welches die Basis der Borste umgiebt. Nur über eines bin ich in dieser Sache nicht klar, ob nämlich die angeschwollene Nervenstelle nur einer Primitivfaser entspricht oder, was schon wegen der Dicke wahrscheinlicher ist, einem ganzen Nervenbündel; auch sieht man den Nerven zwischen der Anschwellung und dem Zellenlager der Borste öfters noch wie zerspalten, was ebenfalls der letzteren Ansicht günstig ist. Diese Unsicherheit wird erst verschwinden, wenn man über die Natur der Nervenfibrillen niederer Thiere bessere Kenntnisse besitzen wird, als es gegenwärtig der Fall ist.

Dies ist das Thatsächliche, was man an den peripherischen Nerven des Branchipus sieht. Es mag aber hier daran erinnert werden, dass schon Angaben über Nervenendigung vorliegen, die sich gewiss auf nichts anderes stützen, als auf ähnliche Bildungen, wie ich sie von den Phyllopoden mitgetheilt habe. So lässt *Doyère* in seiner ausgezeichneten Arbeit über die Tardigraden die Nerven knopfförmig endigen und ein Blick auf die Abbildungen *Doyère's* überzeugt, dass auch bei den Tardigraden Aehnliches wie bei den Phyllopoden sich findet. Aber auch höheren Thieren scheinen solche Bildungen im peripherischen Verlaufe der Nerven zuzukommen, ich glaube nämlich, dass die Angabe *Quatrefages'* über knopfförmige Endigungen der Hautnerven bei Amphioxus sich auf gleiche Verhältnisse, d. h. auf Einlagerung von Ganglienkugeln bezieht. Ja sollte es überhaupt nicht ein allgemeiner anatomischer Charakter der sensitiven Nerven sein, peripherisch noch einmal mit Ganglienkugeln in Verbindung zu stehen? Es lassen sich wenigstens Beobachtungen zusammenstellen, die für eine solche Ansicht sprechen könnten: so wird, den Sehnerven anlangend, doch von mehren Seiten mit grösserer oder geringerer Bestimmtheit ausgesprochen, dass die Fasern des Opticus in der Retina mit Ganglienkugeln zusammenhängen; für den Geruchsnerven kann ich als Beispiel die Plagiostomen aufführen, worüber man das Nähere in einer demnächst erscheinenden Abhandlung finden wird, ebenso ist für den Hörnerven dasselbe bekannt, *Corti* hat es an Säugethieren gesehen, ich an Chimära, und was

endlich die Hautnerven betrifft, so spricht hiefür die vorhin angezogene Beobachtung von *Quatrefages* und vielleicht könnte man selbst die Abbildung über die Hautnerven der Froschlarven, welche *Kölliker* gegeben hat, hieherziehen. Da man hingegen für die motorischen Nerven bis jetzt nichts dergleichen kennt, so liesse sich möglicherweise daraus ein wichtiger anatomischer Unterschied zwischen sensitiven und motorischen Nerven ableiten.

Vom Auge.

Beide Phyllopoden, Artemia und Branchipus, haben sehr entwickelte und gleichgebildete Augen. Es treten diese Sinnesorgane stark stielförmig hervor und haben folgenden Bau. Die Chitinhülle des Augenstieles bildet am abgerundeten Ende desselben eine Cornea, welche wohl nach aussen glatt ist, nach innen aber leichte bogenförmige Vorsprünge erkennen lässt, aus denen man eine zarte Façettirung der Innenfläche erschliessen darf (Fig. 9 *a*). Es ist mir solches um so wahrscheinlicher, als sich bei anderen Phyllopoden unter einer glatten Hornhaut noch eine façettirte Hornhaut vorfindet. Unter der Cornea kommen unmittelbar die Krystallkegel (*b*): sie sind von birnförmiger Gestalt, stecken mit dem spitzen Ende in dem dunklen Pigment und das abgerundete stösst in die Façetten der Hornhaut. Wenn man sich die isolirten Krystallkegel (*f*) näher besieht, so erscheinen sie zusammengesetzt aus einer mittleren mehr festen Substanz, die eine seitliche, besonders am abgerundeten Ende stark ausgesprochene Einkerbung hat und aus einer mehr weicheren Rindensubstanz. Werden frische Krystallkegel einigermassen gedrückt, so kommt gewöhnlich im Innern eine Reihe heller Kügelchen zum Vorschein, welche Erscheinung ich mir so erkläre, dass die Substanz des Kegels durch den Druck im Inneren gerissen ist und sich in Tropfen aufgelöst hat. Die Angabe von *Burmeister* (*Müller's* Archiv. 1835.), wornach bei Chirocephalus ausser den lichtbrechenden Kegeln noch eiförmige Linsen zwischen den Kegeln und der Hornhaut angebracht seien, kann ich für unseren Branchipus nicht bestätigen, vielmehr habe ich bei aller Aufmerksamkeit, die ich dieser Frage zuwendete, immer nur Eine Art lichtbrechender Körper gesehen, nämlich die Krystallkegel, deren abgerundetes Ende, wie angegeben, unmittelbar unter der Hornhaut liegt, nie aber noch eigene Linsen [1]).

[1]) *Burmeister* hat den Branchipus paludosus oder Chirocephalus untersucht und scheint nur Weingeistexemplare gewählt zu haben. Da bei dem so genauen Detail, welches *Burmeister* in Beschreibung und Zeichnung giebt, eine Irrung von seiner Seite nicht angenommen werden kann, so wäre es um so merkwürdiger, wenn Branchipus und Chirocephalus so sehr in der

An die dankle Pigmentmasse, in welche die Krystallkegel eingepflanzt sind, tritt der Sehnerve (*d*) heran, der aber innerhalb des Augenstieles mancherlei Gestaltveränderungen erleidet. Wo er aus der Ganglienkugelmasse der oberen Gehirnportion hervorkommt, ist er (bei Artemia) 0,02025‴ breit und von feinstreifigem oder faserigem Aussehen, bald aber verliert sich sein streifiges Wesen, er bedeckt sich mit Zellen und schwillt zu einem 0,0675‴ messenden Ganglion an. Dieses Ganglion zerspaltet sich aber durch einen tiefen Einschnitt in fast zwei Portionen und in dem Zwischenraum, der die vordere kleinere und die hintere grössere Abtheilung des Ganglions trennt, sieht man wieder ein faseriges oder streifiges Stück des Opticus. Endlich treten aus der vorderen Portion des Ganglions gegen acht 0,003375‴ dicke (Branchipus) Bündel in ziemlichen Abständen voneinander heraus und nehmen ihren Weg zur Pigmentmasse. Auch sie sind von hellem, feinstreifigem Aussehen. Wie ihr feineres Verhalten zu den Kegeln und zum Pigment sei, war mir unmöglich zu erforschen.

Im Augenstiele werden ferner einige Langenmuskeln beobachtet, die sich schräg unter und neben dem Sehnerven hinspannen und in dem Zwischenraum, der vom Nerven und Muskeln frei gelassen wird, circulirt viel Blut.

Noch ist in einigen Worten des sogenannten einfachen Auges zu gedenken. Gerade in der Mittellinie erhebt sich auf der oberen Partie des Gehirnes ein Lappen, der mit einem Pigmentflecken geziert ist. Man nennt diesen Pigmentfleck, der bei mikroskopischer Untersuchung nichts anderes als eine Anhäufung von Pigmentmolekülen ist und aller brechenden Medien entbehrt, auch nicht einmal in seiner äusseren Form immer die gleichen Umrisse beibehält, sondern manchfach abändert, ein mittleres Auge. Für mich hat dieser Fleck keine weitere Bedeutung, als eben die eines Pigmentfleckes; er entspricht nach Lage und Struktur dem Pigmente, welches auch bei Argulus das Gehirn auszeichnet. Wollte man sagen, dass es ein verkümmertes Auge sei, so ist auch dieses unrichtig, denn in Artemienlarven, deren seitliche Augen noch mangeln, die aber fraglichen Stirnfleck besitzen, ist er ebenfalls nur ein Haufen von Pigmentkügelchen und hat keine brechenden Medien [1]).

Struktur ihrer Augen differirten. Möchte doch ein Forscher, dem beide Arten zu Gebote stehen, zur Erledigung der Sache das Sehorgan beider Thiere vergleichend untersuchen!

[1]) *Joly*, der den Gestaltwechsel dieses Fleckes nach einzelnen Individuen ebenfalls hervorhebt, sagt zwar „quant à sa nature, elle se rapproche beaucoup de celles des stemmates ou yeux lisses des animaux articulés“, aber er scheint doch auch keinen lichtbrechenden Körper wahrgenommen zu haben.

Von den Fortpflanzungsorganen.

Es scheint mir eine ausgemachte Sache, dass bei den Phyllopoden ein ähnlicher Generationswechsel vor sich gehe, wie etwa bei Lophyropoden und Aphiden, d. h. die Weibchen produziren zweierlei Eier, von denen die einen des männlichen Samens zur Entwicklung nöthig haben, die anderen aber ohne männliche Hülfe sich zu Embryen umformen. Damit steht dann im Zusammenhange, dass ganze Jahreszeiten hindurch kein Männchen gefunden werden kann, sondern die ganze Generation nur aus Weibchen besteht. So ist es gewiss, dass *Joly*, der so sehr viele Artemien untersuchte, nie ein Männchen vor sich hatte, sondern immer nur Weibchen, welche Eier legten, die sich entwickelten; er zweifelt deshalb an der Existenz von Männchen und denkt an Hermaphroditismus. Hingegen hat *Schlosser*, der erste Beschreiber der Artemia, ganz sicher die Männchen gekannt, wie aus seinen Angaben deutlich hervorgeht. Ich selbst habe die Männchen (im Monat December) in ebenso grosser Zahl eingefangen als die Weibchen und letztere waren lebendig gebärend. Bekannt ist, dass bis jetzt noch Niemand die Männchen von Apus gesehen hat, was jedenfalls in ähnlichen Verhältnissen begründet ist.

Mit Bezug auf die Generationswerkzeuge will ich Artemia und Branchipus gesondert betrachten, da sie in der äusseren Configuration dieser Theile mancherlei Verschiedenheiten darbieten.

Die männlichen Individuen der Artemia fallen gleich sehr auf durch eigenthümliche Greiforgane am Kopfe (Fig. 4 *a*), womit sie die Weibchen bei der Begattung umklammern. Diese Theile schlagen sich vom Kopfe abwärts nach unten und bestehen aus zwei Gliedern; das Basalglied, welches mit dem der anderen Seite durch eine Brücke zusammenhängt, hat nach innen zu einen abgerundeten kurzen Fortsatz, dessen Oberfläche durch kleine Höckerchen rauh ist; das Endglied ist plattgedrückt, winklig nach innen gekrümmt und im Allgemeinen von hakenförmiger Gestalt. Es ist ziemlich hell, während das Basalglied wegen der inneren Muskelmasse und des vielen in ihm strömenden Blutes gefärbter sich zeigt.

Der übrige männliche Apparat zerfällt in die Hoden, Samenausführungsgänge und Ruthen; alle diese Theile sind doppelt und symmetrisch vorhanden.

Die Hoden (Fig. 1 *a*) liegen auf der Rückenseite des Hinterleibes, können etwas länger oder kürzer sein, erstrecken sich aber gewöhnlich nicht über das Ende des ersten Abdominalringes hinaus; jeder Hode stellt einen länglichen, gerade verlaufenden, am Rande wellenförmig gebogenen Schlauch dar, von dessen Endspitze sich zur Befestigung ein feiner Faden fortsetzt. Histologisch unterscheidet man an

ihm eine homogene Haut, darunter eine 0,00675‴ dicke Zellenschicht und das Lumen des Schlauches, welches mit den Spermatozoiden erfüllt ist. Diese sind aber merkwürdigerweise nicht fadenförmige, sondern bläschenförmige unbewegliche Körperchen (c), die mitunter schon im frischen Zustande einen hellen Kern mit glänzendem Pünktchen erkennen lassen. Meist stellen sie sich nur als helle Bläschen dar, die, mit Wasser zusammengebracht, sich bald in der Weise verändern, dass sie scharfconturirt, runzlig und eckig werden. Essigsäure macht sie wieder aufquellen und bringt dann in allen deutlich einen hellen Kern zum Vorschein. Uebrigens hat die Samenmasse, bei auffallendem Lichte betrachtet, dasselbe weisse Aussehen, wie Samen, der aus fadenförmigen Elementen besteht.

Die Hoden gehen über in die Ductus deferentes (Fig. 1 *b*): diese erscheinen als mehrfach gewundene Schläuche, welche nach unten und rückwärts biegen, um an den Ruthen auszumünden. Der Samenausführungsgang ist an seiner breitesten Stelle 0,0405‴ breit und hat eine andere Struktur als der Eierstock, indem er nämlich eine deutliche Ringmuskelschicht besitzt, mittels welcher er sich beständig wurmförmig krümmt; sein Lumen ist meist prall angefüllt von weisser Samenmasse. An sein unteres Ende setzen sich zahlreiche Muskeln fest, welche ihn ununterbrochen hin und herziehen.

Die beiden Ruthen sind an der Basis des Abdomens angebracht und stehen zapfenförmig nach hinten, an ihrem Ende bemerkt man einen Einschnitt (Fig. 1 *c*). Ich hatte schon viele männliche Artemien untersucht, ohne den Penis in anderer Form gesehen zu haben, als ich aber einmal den Leib eines Männchens abschnitt, stülpte sich plötzlich der Penis fernrohrartig aus (*d*) und übertraf jetzt den nicht ausgestülpten um ein Beträchtliches. Es schnellen sich nämlich zwei Glieder hervor, ein längeres hinteres und ein kürzeres Endglied; letzteres ist zweilappig, hell, muskellos und mag eine Art Eichel vorstellen.

Um sich zu begatten, fassen die Männchen die Weibchen so, dass die Kopfzangen vor der Bruttasche des Weibchens sich zusammenschliessen und das Weibchen so fest umklammert halten. In dieser Stellung schwammen die Thiere wochenlang miteinander herum. Uebrigens muss ich beisetzen, dass ich den eigentlichen Begattungsakt nicht sehen konnte, was wohl auch bei der beständigen Unruhe dieser Thiere schwer zu beobachten wäre.

Das Männchen von Branchipus ist durch die Untersuchungen von *Schäffer* nach seinen äusseren Theilen gut bekannt. Die Kopfzangen sind gelbroth und in zwei Paaren vorhanden: das innere kürzere Paar ist lanzettförmig, mit einem nach aussen gewendeten stumpfen Höcker, das äussere grössere Paar hat Aehnlichkeit mit den Mandibeln des Hirschkäfers, trägt einen Zahnfortsatz nach aussen und das nach innen

gewendete stumpfe Ende hat eine leichte Kerbe. Ueber die Greiforgane weg gehen noch von der oberen Spitze des Kopfes zwei sehr lange, spitzauslaufende fühlerartige Fäden, die ihrer Farbe nach — sie sind ebenfalls rothgelb — und weil sie dem Weibchen fehlen, dem männlichen Greifapparate müssen zugezählt werden.

Was nun die eigentlichen Sexualorgane angeht, so ist wohl der Typus in der Bildung derselbe, wie bei Artemia, doch ändert er sich in Nebendingen ab.

Der Hode, auf der Rückenseite des Abdomens liegend, erstreckt sich gewöhnlich bis zur Mitte des dritten Abdominalringes; er ist ein heller gerade verlaufender Schlauch, von dessen Endspitze ebenfalls ein feiner Faden zu seiner Befestigung abgeht. In seinem Bau stimmt er mit dem von Artemia überein, auch die Form der Spermatozoiden ist dieselbe: es sind bläschenförmige 0,003375‴ grosse Körperchen mit einem hellen Fleck, der mir hier nicht kernartig, sondern mehr wie eine Vertiefung vorkam. Es vermehren übrigens nach diesen Beobachtungen die beiden Phyllopoden die Zahl jener Thiere, deren Spermatozoiden die Zellenform bewahren [1]).

Der Ductus deferens geht in gleicher Weise vom Hoden ab zum Penis; er ist ein Kanal von 0,0270—0,0405‴ Breite, hat eine Ringmuskelschicht und verläuft geschlängelt. Der Penis ist ebenfalls ein- und ausstülpbar [2]), weicht aber in seiner Form ebenso beträchtlich von dem der Artemia ab, als die Kopfzangen des Branchipus verschieden sind von denen der Artemia. Der Penis im eingezogenen Zustande zeigt zwei Glieder, wovon das Endglied mit einem starken Haken versehen ist, der sich über das Glied herüberkrümmt und zwar von der dem Abdomen zugewendeten Seite nach aussen. Im Inneren dieses Gliedes werden zahlreiche gegeneinander geneigte Stacheln bemerkt, welche den eingezogenen Theil des Penis bezeichnen, denn im ausgestülpten Zustande tritt dieser mit Stacheln bewaffnete Theil mehrgliederig hervor — ich zählte drei ausgestülpte Glieder — wobei dann jetzt an der

[1]) Auch manche Siphonostomen enthalten in ihren Hoden zellenförmige Spermatozoiden. (*Frey* und *Leuckart*, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere.) Ich kann für Caligus dieses bestätigen: es sind rundliche oder birnförmige Körperchen ohne fadenartigen Anhang.

[2]) *Schäffer* hat die Ruthen des Branchipus und ihre Ein- und Ausstülpbarkeit recht gut gekannt: „Gegen die Mitte des andern Schwanzringes erblickt man zwey kurze runde Hubelchen. Drückt man den Theil, wo diese zwey Hubelchen stehen zusammen, so erheben sich aus denselben zween walzenförmige durchsichtige Körper, die aus zwey Gliedern zu bestehen scheinen. Sie strecken sich seitwärts schief an und in die Höhe, sind sehr fest und wenn man im Drücken nachlässt, begeben sie sich wieder in die Hubelchen zurück. Es haben also die Männchen, wie die Krebse und Eydexen, ein doppeltes Geschlechtsglied."

Grenze jeden Gliedes die Stacheln rückwärts gewendet, an der äusseren Fläche stehen. Das Innere des ausstülpbaren Penis ist gelbroth gefärbt und eine helle Schicht um die gelbe herum gehört der Muskulatur an.

Was die weiblichen Thiere der Artemia betrifft, so hat *Joly* bei ihnen nur den Eierbehälter gekannt und denselben für den Eierstock genommen; der wahre Eierstock dagegen ist ihm unbekannt geblieben. Es sind aber die Eierstöcke von ähnlichen Umrissen wie die Hoden: sie stellen Schläuche dar, welche nach der Rückenseite des Abdomens liegen, seitlich leicht eingekerbt sind und sich bis zum zweiten Ringe des Abdomens erstrecken. Von ihrer Endspitze zieht sich ein zarter, heller Faden weg, der zur Befestigung an den nächsten Leibesabschnitt geht. Am Eierstock unterscheidet man histologisch eine homogene Haut und innen die verschiedenen Entwickelungsstadien der Eier: die jüngsten sind 0,00675‴ grosse helle Zellen, deren Kern mehre Kernkörperchen hat; allmählig erscheint der körnige Dotter als Zelleninhalt und das Ei wird grösser und oval. Der Eierstock geht über in eine blasenförmige, muskulöswandige Erweiterung, die einen Uterus vorstellt und in dem schon von *Joly* beschriebenen dreihörnigen Vorsprung liegt. Letzterer, an dessen nach hinten gerichteter Spitze der Uterus ausmündet, ist an der Basis des Abdomens angebracht und hat an vielen Individuen bei auffallendem Lichte eine goldgrüne Färbung. Es kreist viel Blut in ihm und ein schönes Muskelnetz spannt sich zwischen seiner Wand und dem Uterus aus, um diesen beständig hin und her zu bewegen. Die reifen Eier, die sich im Uterus angesammelt haben, sind von weissgelber Farbe. Noch befindet sich innerhalb des dreihörnigen Vorsprunges zur Seite des Uterus eine gelbliche gelappte Masse, an die sich gleichfalls Muskeln ansetzen und sie hin und her ziehen. Sie besteht aus gelblichen Zellen, die aneinandergereiht sind und einen vollkommen hellen, keinen weiteren geformten Inhalt darbietenden Kern besitzen. Diese gelappte Masse ist es wohl, welche *Joly* grappes glanduleuses nennt und in ihr die Hoden vermuthete. Noch kann erwähnt werden, dass das Weibchen an der Stelle der männlichen Greiforgane breite zugespitzte Hörner hat, die kürzer sind als die Antennen.

Das Weibchen von Branchipus hat statt der Kopfzangen helle kurze Fortsätze, die platt und messerklingenförmig sind. Der Eierstock, von gleicher Lage und äusserer Gestaltung wie bei Artemia, geht bis zum dritten oder vierten Gliede des Abdomens. Die halbreifen Eier sind bei auffallendem Licht weisslich, die reifen schwarzblau. Der Eierstock geht nach einem kurzen queren Eileiter, der übrigens nicht von dem vorderen Ende des Eierstockes, sondern etwas unterhalb desselben kommt, in den weiten Uterus über. Er besitzt eine stark muskulösen

lose Wand und liegt in einem Vorsprung an der Basis des Abdomens, welcher keine seitlichen Höcker hat, sondern nur einen mittleren, stark hakenförmig nach hinten gekrümmten Höcker, der selbst wieder an der Spitze etwas ausgeschnitten ist. Dieser hakenförmige Fortsatz ist an seiner convexesten Stelle intensiv rothgelb gefärbt. Auch bei Branchipus setzen sich zahlreiche verästelte Muskeln an den Uterus an und erhalten ihn in beständiger Bewegung. Dem Uterus ist seitlich angeheftet eine braungelappte Masse: sie besteht aus sonderbaren 0,0270''' grossen zellenähnlichen Blasen, in denen nach angewendetem Druck innerhalb der braunen Körnermasse mehre helle Körper (Blasen?) zum Vorschein kommen. Nach Essigsäure entfärbt sich die braune Körnermasse und die eingeschlossenen Körper werden trübe. Da ich öfters im Uterus die schwarzblauen Eier in eine körnige, braune Substanz eingebettet gesehen habe von derselben Beschaffenheit, wie sie in den zellenförmigen Blasen der gelappten Masse enthalten ist, so glaube ich, dass fraglicher Körper eine Art Drüse darstellt, die ihr Sekret in den Uterus schickt. Von derselben Bedeutung wäre dann auch die gelbliche gelappte Masse im Uterus von Artemia.

Von den Muskeln.

Die eigentliche Myologie lasse ich beiseite, da darüber *Joly* sich bereits verbreitet hat, und beschränke mich auf Darstellung histologischer Verhältnisse. Wo immer Muskeln beobachtet werden, sind sie nur von einerlei Art, nämlich solche, die den quergestreiften der höheren Thiere entsprechen, den glatten Muskeln vergleichbare finde ich keine. An den quergestreiften kann man aber sehr belehrende Studien machen, die zu einer richtigen Einsicht in die Struktur der quergestreiften Muskeln im Allgemeinen verhelfen.

Die geeignetste Partie des ganzen Körpers, um den feineren Bau der Muskelsubstanz kennen zu lernen, ist der Eierbehälter der Weibchen und zwar zunächst das Muskelnetz, welches sich zwischen seiner Wand und dem Uterus hinspannt. Fasst man hier Muskeln von 0,003375 — 0,00675''' Durchmesser ins Auge, so fällt an ihnen auf, einmal ihr vielfaches Sichverästeln und dann die Kerne in ihrer Substanz, durch welche diese oft bauchig hervorgetrieben wird; der Muskel und seine Aeste sind ferner solide quergestreifte Cylinder ohne Trennung in Muskelsubstanz und Hülle oder Sarkolemma. Verfolgt man einen der feineren Zweige eines solchen Muskelcylinders (Fig. 10), der nicht mit einem anderen Muskelausläufer verschmilzt, sondern an die Wand des Eierbehälters sich ansetzt, so gewahrt man, dass allmählig die Querstreifung aufhört und ein ganz homogener heller Faden die Fortsetzung des Muskelzweiges ist. Wählt man aber gerade die Ueber-

gangsstelle vom homogenen Faden zum quergestreiften Muskelfaden zur Betrachtung, so kann deutlich gesehen werden, dass dieser aus einer Reihe hintereinander gelagerter quadratischer Stückchen bestehe und die Grenze oder der Zwischenraum zwischen je zwei Stückchen als Querstreifen erscheine. Geht man einem solchen aus einer einfachen Reihe quadratischer Stückchen zusammengesetzten Muskelfaden bis dahin nach, wo er als Ausläufer oder Aestchen eines stärkeren Muskelcylinders erkannt wird, der an derselben Stelle noch mehre Aestchen von gleichem Durchmesser absendet, so kann im gemeinsamen Muskelcylinder die jedem Aste zugehörige Reihe von Stückchen noch für sich verfolgt werden, doch schieben sie sich jetzt, da mehre Längsreihen nebeneinander liegen, seitlich etwas ineinander und compliciren so die Querstreifung. Ein Blick auf die Fig. 10 wird dies versinnlichen. Muskelcylinder, die sich nicht verästeln und auch nicht besonders dick sind, haben oft nur eine einfache Zusammensetzung; so habe ich mehrmals welche gesehen, die schon eine eigene Hülle — ein Sarkolemma — hatten und nach ihrer ganzen Dicke in eine einfache Reihe homogener plattgedrückter Scheiben zerfielen (Fig. 11), so dass der Muskelcylinder aussah wie eine Reihe sich halbdeckender Geldstücke. Doch sieht man solches immer nur an mässig dicken Cylindern; auch der nicht verästelte aber dicke Muskel besteht nicht mehr aus einer einzigen Reihe von Scheiben, sondern aus mehren aneinandergereihten Systemen solcher scheibenförmigen Stücke.

Die feinen und feinsten verästelten Muskelcylinder sind, wie schon berührt, ohne Sarkolemma; wenn bei stärkeren Muskeln ein solches vorhanden ist (Fig. 12), so erscheint es als eine zarte Hülle, die im Tode ziemlich weit von der Muskelsubstanz absteht, indem sich Flüssigkeit, die sich bald körnig trübt, zwischen beide ansammelt. Uebrigens hat das Sarkolemma zahlreiche bläschenförmige schöne Kerne mit einem oder mehren Kernkörperchen.

Will man verästelte Muskelcylinder sehen, so bietet ausser dem Eierbehälter auch das Innere des Penis bequeme Gelegenheit; besonders schön verästeln sich die Muskeln auch in den blattförmigen Gliedern der Beine; ferner sind die Längenmuskeln des Abdomens streckenweise durch feine Ausläufer strickleiterartig untereinander verbunden und endlich kommen in den Kopfzangen der Männchen Muskelverzweigungen häufig vor.

Nach den vorgebrachten Beobachtungen über die Muskelstruktur unserer Phyllopoden darf daher als allgemeiner Satz behauptet werden, dass es keine primitiven Muskelfäden giebt, sondern die Muskelsubstanz stellt einfache oder verästelte Cylinder dar, die aus homogenen Stückchen oder Scheiben bestehen. Um stärkere Cylinder kann sich noch eine secundäre Hülle bilden — das Sarkolemma.

Aeussere Haut.

Die Hautbedeckung wird zusammengesetzt aus einer Cuticula und einer darunter befindlichen Zellenlage. Die Cuticula stellt eine homogene Chitinhülle dar, die verschieden dick ist nach den Körperregionen, am dicksten sehe ich sie an den Kopfzangen der Männchen; hier beträgt ihr Durchmesser bei Branchipus 0,00675'''. Ihre Aussenfläche ist gewöhnlich glatt, an manchen Orten aber, wie z. B. im letzten Gliede der Kopfzangen (Artemia), an den als Kiemen (*v. Siebold*) geltenden Blättern der Beine, zeigt sie mannichfaltige, oft wie sternartig ausgezogene Figuren, die sich bei Betrachtung des freien Randes als unregelmässige Vertiefungen der Cuticula erweisen, wodurch ihre Oberfläche rauh wird. Die starken Borsten an den Schwimmfüssen sind nicht blosse Auswüchse der Cuticula, sondern haben in sich eine Art körniger Pulpa von der aus Zellen bestehenden Hautlage her.

Die Zellenlage unter der Cuticula besteht entweder aus grossen, polygonal sich begrenzenden Zellen, wie solches z. B. an den Kopfzangen (Artemia) gesehen wird, oder es sind kleine, mehr rundliche Zellen. Diese Form verbreitet sich über den grössten Theil der Körperoberfläche. Bei Branchipus haben die Zellen an der unteren Seite des Abdomens einen schönen karmoisinrothen molekulären Inhalt, aus dem der helle Kern hervorsieht und an der convexesten Stelle des Eierbehälters sind intensiv rothgelb gefärbte Pigmentkörnchen um helle Kerne abgelagert.

Unter dieser Zellenschicht kommen auch noch stellenweise Gruppen von Zellen vor, die bei einer Grosse von 0,0135 — 0,02025''' neben einem hellen, viele Kernkörperchen einschliessenden Kerne mehr oder weniger zahlreiche Fetttropfen enthalten (Fig. 13). Solche Zellengruppen findet man z. B. an der Oberlippe, dann zu beiden Seiten der Magenausstülpung, bei manchen Individuen in allen Gliedern der Beine. Die Fetttropfen können farblos sein oder intensiv orange gefärbt. Doch muss bemerkt werden, dass es Individuen giebt, die keinen einzigen Fetttropfen in diesen Fettzellen besitzen, in welchem Falle dann dieselben Zellen ein eigenthümliches Aussehen haben können: in dem etwas getrübten flüssigen Inhalt findet sich eine verschiedene Anzahl von Bläschen, von denen eines wegen seiner Kernchen für den Kern der Zelle gehalten werden darf, die anderen Bläschen sind entweder vollkommen hell oder sie haben in der Mitte ein kleines Häufchen von gelbkörnigem Pigment. Alle Zellengruppen, welche bei einem anderen Individuum Fett enthalten, können diese Beschaffenheit zeigen.

Hier mag auch angeführt werden, dass an den wenigen Stellen, wo Eingeweide an die Haut oder sonst irgendwohin befestigt werden

sollen, solches von zarten homogenen Fäden oder Häutchen geschieht, welche die Rolle eines Bindegewebes spielen.

Räthselhaftes Organ.

Bei Branchipus liegt in der Mittellinie hinter dem Stirnfleck ein Gebilde, über dessen Bedeutung ich gar nichts auszusagen weiss. Es besteht aus einem Ring, der von der Cuticula gebildet wird — der umschlossene Raum beträgt 0,0405‴ — und nach innen sitzen unter der vom Ringe begrenzten Stelle kleine Säckchen, die hell sind und 0,00675‴ messen. Bei Larven ist dieses Gebilde grosser als beim entwickelten Thier. An Artemia habe ich es vermisst.

Wahrscheinlich entspricht dieser Körper „dem problematischen blasenförmigen Organ", welches hinter den zusammengesetzten Augen des Apus angebracht ist und dort einen viertheiligen Kern enthält. (Vergl. v. *Siebold* vergl. Anatom. p. 445. Anmerkg. 8.)

Zur Entwicklung.

Wie schon erwähnt wurde, schwammen im Monate December fast alle Weibchen der Artemia, von den Männchen mit den Kopfzangen umfasst, in dieser Situation wochenlang umher, dagegen habe ich um diese Zeit kein einziges Pärchen von Branchipus in dieser Stellung getroffen. In dem Eierbehälter der weiblichen Artemien zählte man oft 30—35 bei auffallendem Licht gelblichweisse Eier, die entweder noch keine Embryonalspuren zeigten, oder mehr oder weniger in der Entwicklung vorgerückt waren. Erstere bestanden aus Hülle und einem feinkörnigen Dotter ohne Keimbläschen, das überhaupt sehr frühe zu verschwinden scheint, denn schon in halbreifen Eierstockseiern ist es nicht mehr aufzufinden. Ferner waren dergleichen Eier im Uterus so aneinandergepresst, dass immer eines eine starke schüsselförmige Vertiefung im darauf folgenden verursachte, die auch nach der Isolation der einzelnen Eier zurückblieb. Ich weiss nicht, ob diese Eier zum Legen bestimmt sind oder sich auch im Uterus weiter entwickeln.

Eier, die in der Entwicklung begriffen waren, liessen vor Allem sehr schön sehen, dass sie einen totalen Furchungsprocess durchmachen. Ich hatte Eier vor mir, deren Dotter in zwei Hälften zerlegt war (Fig. 15 *a*), dann welche mit vier (*b*) und mehren (*c*) Furchungsabschnitten. In diesen Stadien konnte durch Druck in jeder Furchungskugel ein heller Kern von 0,00675‴ Grösse (*c*) sichtbar gemacht werden, der ein bis zwei blasse Kernkörperchen hatte; die Grundmasse, welche die Furchungskugel bildete, war sehr zähe, so dass die Kugel sich gar nicht leicht breit drücken liess. Wenn die Furchung

solche Fortschritte gemacht hat, dass der ganze Dotter in einen Haufen 0,00675‴ grosser Furchungskugeln umgesetzt ist, so werden die zu äusserst gelegenen heller und bilden die erste Anlage des Embryo. Das Ei streckt sich darauf in die Länge und es werden an dem Uterusei die weiteren Veränderungen sichtbar, die *Joly* von dem gelegten Ei sorgfältig verfolgt hat. Die ausgeschlüpfte Artemia hat zwei Antennen, zwei Paar Füsse am Kopfe und den rothen Pigmentflecken an der Stirn, der aber auch jetzt keinen lichtbrechenden Körper einschliesst. Von Eingeweiden sieht man nur im Hinterleibe die Anlage des Darmes, dagegen noch kein Herz und keine circulirenden Blutkügelchen. Die Muskeln, welche sich in den zwei Beinpaaren sondern, sind noch ohne Querstreifen und stellenweise noch ganz mit Dotterkörperchen erfüllt.

Bezüglich der weiteren Entwicklung der frei im Wasser schwimmenden Larven zum fertigen Thier beschränke ich mich, um nicht bekannte Dinge zu wiederholen, nur auf einige Angaben.

An Larven, deren Schwimmfüsse erst als Knospen hervorkeimen und deren Kopf noch ohne Augen ist, wenn man von dem rothen Stirnflecken absieht, erscheint sehr auffallend die Grosse der Oberlippe, welche besonders an ihrem freien Ende sehr verbreitert ist und bei der Rücken- und Bauchlage des Thieres den Leibesrand überragt. Der Traktus ist lebhaft roth gefärbt und vom Nervensystem ist zu unterscheiden obere und untere Portion des Gehirnes und die lange Commissur zwischen beiden.

Larven, deren vordere Schwimmfüsse zwei bis jetzt borstenlose Lappen hervorgetrieben haben, während die hinteren Schwimmfüsse noch einfache blattförmige Höcker sind, haben ein Herz und kreisende Blutkügelchen. Die Augen entwickeln sich als Warzen an der Seite des Kopfes: die Cuticula wächst hier aus und hat unter sich einen Zellenhaufen, von dem die an der Peripherie gelegenen Zellen etwas länger werden und sich radial lagern, ohne sich von den anderen Zellen jetzt weiter zu unterscheiden. Erst nachdem sich Pigment in die Mitte des Zellenhaufens abgesetzt hat, nehmen die peripherisch stehenden und etwas verlängerten Zellen scharfe Conturen an und gewinnen dadurch das Aussehen der späteren Krystallkegel, woraus also für die Entwicklung des Auges hervorgeht, dass jeder Krystallkegel eine umgewandelte Zelle ist. — An solchen Larven wird auch, wenn das Thier auf der Seite liegt, der bogenförmig gekrümmte Schlund gut wahrgenommen.

Sehr bestimmt lässt sich, wenn die Augen ausgebildet, die gegliederten Schwimmfüsse und das Abdomen vorhanden sind und der Geschlechtsunterschied sich bemerklich macht, sehen, wie aus dem vordersten grossen Beinpaar, mit welchem die Larven geboren wurden,

bei dem Männchen die Greiforgane werden und beim Weibchen die kurzen Hörner, die sich wie ein zweites dickes Fühlerpaar ausnehmen. Das zweite ursprüngliche Beinpaar der Larven mag sich wohl in die Kiefer umwandeln.

Was schliesslich die Entwicklungsstadien des Branchipus anlangt, so habe ich die schwarzblauen Eier im Eier behälter entweder ohne Entwicklungsstadien gesehen oder im totalen Furchungsprocess, der sich ganz so verhielt, wie bei Artemia. Auch hier waren die Furchungskugeln sehr fest und liessen sich nur durch starken Druck breit quetschen; der helle Kern der Furchungskugel enthielt mehre blasse, aber deutliche Kernkörperchen. Die Eier scheinen nach dem Furchungsprocess gelegt zu werden, wenigstens sah ich es im Eierbehälter zu keiner weiteren Embryonalbildung kommen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Männliche Fortpflanzungsorgane von Artemia salina bei geringer Vergrösserung:
- *a* die Hoden;
- *b* die Samenausführungsgänge;
- *c* die eine Ruthe im zurückgezogenen Zustande;
- *d* die andere Ruthe im ausgestülpten Zustande;
- *e* Spermatozoiden, die eckigen scharfconturirten nach Wasserzusatz. — Starke Vergrösserung.

Fig. 2. Ein Stück Herz von Branchipus bei starker Vergrösserung und mit Einstellung des Fokus auf eine seitliche Oeffnung:
- *a* Ringmuskeln des Herzens;
- *b* eigentliche Haut des Herzens mit dem inneren Epithel;
- *c* frische,
- *d* mit Essigsäure behandelte Blutkügelchen.

Fig. 3. Eigenthümliches Organ in den seitlichen Höckern, welche hinter den Kiefern liegen, von Branchipus:
- *a* Magen;
- *b* der seitliche Vorsprung;
- *c* der in ihm befindliche aufgewundene Schlauch;
- *d* Blutkügelchen.

Fig. 4. Kopf einer männlichen Artemia salina bei mässiger Vergrösserung und von oben betrachtet:
- *a* die Greiforgane;
- *b* die Antennen;
- *c* das Gehirn;
- *d* die Augen;
- *e* der Magen;
- *f* das eigenthümliche Organ, wie es in Fig. 3 von Branchipus dargestellt ist.

Fig. 5 und 6 zeigen die Muskulatur des Verdauungskanales von Artemia salina. Fig. 5 ist ein Abschnitt des Magens, wo die Längsmuskeln *a* an Zahl die Ringmuskeln *b* überwiegen. Fig. 6 ist eine Partie vom Darm, wo umgekehrt die sich netzförmig verbindenden Längenmuskeln *b* von den Ringmuskeln *a* an Stärke und Zahl übertroffen werden.

Fig. 7. Untere Seite eines Abdominalgliedes von Branchipus, um die Endigung der Nerven darzustellen:
a Rand des Bauchsegmentes;
b die Borsten;
c der die Basis der Borste umgebende Zellenhaufen;
d der Nerve, welcher in den Aesten
e ein oder zwei helle Kerne in sich aufnimmt — eine Ganglienkugel bildet.

Fig. 8. Das Ende einer Antenne von Branchipus. — Starke Vergrösserung:
a der Nerve, welcher im Innern verläuft und zweimal Ganglienkugeln bildet.

Fig. 9. Ein Auge von Branchipus bei starker Vergrösserung und von oben betrachtet:
a die Hornhaut zeigt nach innen bogenförmige Vorsprünge, welche die Grenzen der Façetten andeuten;
b die Krystallkegel;
c die Pigmentmasse;
d der Sehnerve, welcher vor seinem Uebertritt in die Pigmentmasse zweimal gangliös anschwillt;
e Muskeln des Augenstieles;
f isolirte Krystallkegel, der links ist mit Essigsäure behandelt, der rechts etwas gequetscht.

Fig. 10. Getheilter Muskel aus dem Eierbehälter: die Aeste sind aus einer Reihe und der Stamm aus mehren Reihen von soliden Stückchen zusammengesetzt. Die Zweige gehen aus in homogene Fäden.

Fig. 11. Ein starker Muskel. Die ihn zusammensetzenden Scheiben haben sich fast vollständig voneinander gelöst und liegen geldrollenartig hintereinander.

Fig. 12. Ein Muskelcylinder mit seinem Sarkolemma und dessen Kernen. Fig. 10—12 sind von Artemia.

Fig. 13. Die grossen Zellen unter der Haut, welche bei dem einen Individuum Fett enthalten, bei dem andern nicht, von Branchipus.

Fig. 14. Ende eines Kopfbeines vom weiblichen Branchipus.
a der Nerve;
b Zellenlager um die Basis der Borstenreihe;
c Muskeln.

Fig. 15. Eier der Artemia in verschiedenen Furchungsstadien:
a mit zwei,
b mit vier Furchungskugeln, beide Eier sind etwas gequetscht,
c ohne Deckglas und mit auffallendem Lichte untersucht.
d Ei am Ende des Furchungsprocesses;
e isolirte Furchungskugeln, man sieht die hellen Kerne und die Kernkörperchen.

Zusätze zu Dr. v. Wittich's Beobachtung von Pilzbildung im Hühnerei.

(Diese Zeitschrift Bd. III. pag. 213 ff.)

Von

Dr. E. Harless.

Seit längerer Zeit mit meinem Freund Prof. *Pettenkofer* beschäftigt, die Wirkung äusserer, willkührlich veränderbarer Einflüsse auf die Entwicklungsvorgänge im Vogelei zu ermitteln, traf ich in den letzten Tagen des Juni dieses Sommers 6 Enteneier, welche in ihrem Luftraum eine dicke Lage von Pilzen zeigten: genau denen von Dr. *v. Wittich* beschriebenen gleich, so dass ich alle weiteren Angaben hier übergehen kann. Die Seltenheit der Beobachtung verlangt an sich schon eine Mittheilung derartiger Funde, noch mehr aber, wenn hiebei weitere Belege für die nicht spontane Entstehung solcher Gebilde in den Eiern beigebracht werden können, und wenigstens einige Ursachen dieser Erscheinung mit Wahrscheinlichkeit anzugeben sind.

Zu den entscheidenden Versuchen der Inoculation, welche Dr. *v. Wittich* anstellte, wurde ich nicht aufgefordert, weil schon das natürliche Object keinen Zweifel liess, dass die Pilze von aussen hineingedrungen waren. Gleich bei dem ersten Ei fanden sich mehrere ziemlich scharf umschriebene, bräunlichblaue Flecken äusserlich sichtbar; ihre Ursache: Lagen von Sporen der in dem Ei wuchernden Pilze, ist von *Wittich* aufs Bestimmteste nachgewiesen. Durchaus nicht unter jedem solchen Fleck fand sich im Innern des Eies eine wirkliche Pilzbildung, sondern unmittelbar darunter war häufig der Inhalt des Eies ganz gesund und frei von jeder Spur dieser Wucherungen. Die gefärbten Stellen der Eischale waren ziemlich scharf umschrieben und einigemale ein vollkommen freier, rein weisser Raum von 3—4 Linien zwischen dieser und der nächsten gefärbten Stelle. Dieser Raum enthält keine Spur von Sporen; woraus unmittelbar folgt, dass die Wucherung von aussen nach innen und nicht umgekehrt geht; denn sonst hätte sich durch Pilzwucherungen selbst die Strasse gleichsam markiren müssen, auf der von den inneren Parthien des Eies aus

nach der Innenfläche der Schale zu die Transportation der Sporen statt gefunden hat. Es zeigte sich also, dass an solchen Stellen, an welchen in der Eischale wol die Sporenlager zu finden waren, nicht aber Pilzwucherungen auf der Innenfläche oder in den darunter gelegenen Eiweiss- oder Dottermassen, entweder die Sporen ihre Wanderung durch die Eischale hindurch noch nicht vollendet hatten, oder auf diesem Weg aus Mangel an geeignetem Boden oder aus Ungunst anderer Verhältnisse an ihrer Weiterentwicklung verhindert worden waren. Dass in der That zur Bildung derartiger Pilze die äusseren Umstände sehr günstig sein müssen, geht aus der Seltenheit der Fälle hervor, in welchen man sie antrifft, und weiter aus dem mehrmaligen Misslingen der *Wittich*'schen Inoculationsversuche.

Suchen wir nach den begünstigenden Umständen, so dürften vielleicht einige der von mir als wahrscheinlich betrachteten durch weitere Versuche als die wahren befunden werden.

Absterben des Embryo aus dieser oder jener Ursache mit darauf erfolgter fauliger Zersetzung der embryonalen Gebilde oder anderer Bestandtheile des Eies kann nicht als wesentliches Moment für die Fortentwicklung der Sporen betrachtet werden. Denn nicht allein das Eiweiss in dem von *Wittich* untersuchten Ei war „völlig klar, geruch- und geschmacklos, und entbehrte aller Zersetzungserscheinungen“, sondern auch zwei der von mir beobachteten Eier waren noch ganz frisch und ohne jede Spur einer Fäulniss. Die Fäulniss selbst aber hat, wie zu erwarten, auch keinen Nachtheil auf diese Wucherung, wie an einem anderen Ei bemerkt wurde, das im höchsten Grad faulig und nach Schwefelwasserstoff roch, und bei dem die Reste des 10 Tage alten Embryo in eine gallertartige Masse verwandelt waren.

Der Tod des Embryo, welcher jedesmal statt gefunden hatte, wenn eine Pilzwucherung angetroffen wurde, kann natürlich nicht als eine Ursache derselben, sondern nur als eine Folge ihrer oder wenigstens der sie bedingenden äusseren Einflüsse angesehen werden. Leider habe ich auf das ganze Phänomen vorigen Jahres noch keine Rücksicht genommen, als ich bei einem hiesigen Mechanikus, welcher Eier von Hühnern und Enten in grossem Maasstab (100 Stück immer auf einmal ausbrütete, vollkommen entwickelte lebendige Enten in Schalen sah, welche viele solche grosse blaubraune Flecken zeigten. Obgleich ich damals eine Untersuchung solcher Schalen versäumte, so bin ich doch gewiss, nach dem was ich in diesem Sommer bei meinen eigenen Brütversuchen beobachtete, dass diese Flecken von nichts Anderem herrührten als denselben Sporen, welche in diesen Fällen wol von aussen in die Schale gelangt sein konnten, ohne jedoch im Innern derselben einen Boden zu finden, auf welchem sie hätten fortwuchern können.

Sind die Flecken auf normal entwickelten Eiern identisch mit denen auf Eiern, in deren Innerem der Embryo todt und die Pilze in vollem Flor gefunden werden, woran ich nicht mehr zweifeln kann, so liegt darin ein deutlicher Beweis, dass begünstigende Momente in der Mischung des Eiinhalts liegen müssen, welche jedoch noch nicht ermittelt werden konnten, zumal bis jetzt meine Aufmerksamkeit mehr auf die äusseren Bedingungen gerichtet war, von denen zuletzt auch jene abhängen mussen. Deshalb wird man die Pilzbildung bei dem einen Ei finden, bei dem anderen nicht, selbst wenn, wie dies bei meinen Versuchen der Fall war, die Eier stets von denselben Enten genommen werden. Zugleich sei hier beiläufig bemerkt, dass die Flecken normal entwickelter Eier sowohl als die Pilzbildung im Inneren derselben von mir nur an Enteneiern, niemals an Hühnereiern beobachtet werden konnten, was ebenfalls auf noch unbekannte, in dem Ei selbst gelegene begünstigende Momente hindeutet.

Pilzbildung und Tod des Embryo gehen Hand in Hand. Die Embryonen der von mir mit Pilzbildung theilweise erfüllten Enteneier waren c. 10—15 Tage alt geworden. War auch keine faulige Zersetzung eingetreten, so waren doch alle Gewebe so weich, dass der leiseste Druck mit der Pincette die Gebilde zerstörte und die einzelnen Theile bei dem geringsten Zug abrissen. In anderen Fällen war die Resistenz der Gewebe zwar noch etwas grösser, allein die Epidermis wenigstens ganz macerirt, theilweise in Fetzen abgelöst oder leicht löslar. Constant war bei den noch besser erhaltenen Embryonen blutiges Extravasat besonders in der Allantois-Blase, welche ganz mit rother Flüssigkeit erfüllt war. Die Blutkörperchen wurden gequollen, sehr häufig ganz farblos angetroffen; aus ihnen war also der Farbstoff ausgetreten. Auch über den Körper des Embryo, unter der Haut verbreitet, und in den Cavitäten, besonders des Schädels, zeigte sich reichlich ausgetretenes Blut.

Meines Dafürhaltens liegen diesen Erscheinungen an dem Embryo und der Pilzbildung wesentlich dieselben Ursachen zu Grunde.

Um dies zu begründen, sei mir erlaubt, etwas weiter auszuholen. Wenn die Eier von dem Vogel ausgebrütet werden, so liegen sie theils dicht unter der fortwährend Wasser ausdünstenden Haut des Thieres, theils bedeckt von den Federn, welche eine grosse Menge von Räumen einschliessen, die mit Luft und zwar mit einer sehr wasserreichen Luft erfüllt sind. Das Nest der Vögel ist meist aus sehr hygroskopischen Massen gebaut, und es ist gewiss, dass zur Entwicklung des Eies nicht unbeträchtliche Wassermengen gehören, welche dem Ei zugeführt werden müssen, worauf mich Dr. *v. Hessling*, durch anderweitige Beobachtungen geleitet, zuerst aufmerksam machte. Das häufige Misslingen der Brütversuche in den gewöhnlichen Maschinen rührt haupt-

sächlich davon her, dass man diese nothwendige Bedingung nicht erfüllt und die Luft im Brütraum zu trocken hält. Diesem Uebelstand ist bei der amerikanischen, in London unter dem Namen „der cantelonischen Wassermutter“ bekannten Brütmaschine abgeholfen, bei welcher das aus Stramin gebaute Nest über einem sehr weiten Becken mit Wasser schwebt, welches durch den Apparat selbst etwas erwärmt wird und demgemäss fortwährend verdampft. Eine weitere ganz bekannte Bedingung ist ein gewisser Temperaturgrad. Schon *v. Bär* fand, dass eine Temperaturschwankung unter 28° R. viel weniger schadet als eine solche über diese Grenze der vortheilhaftesten Temperatur.

Zu hohe Temperatur schadet, meinen Beobachtungen zu Folge, mehr in früherer als in späterer Zeit; zu trockne Luft mehr in späterer als in früherer Zeit.

Die Construction meiner Brütmaschine erlaubt ganz bestimmte Wassermengen und ganz beliebige Mengen verschiedener Gasarten den Eiern zuzuführen; weiter in demselben Brutraum einige Eier mit einer wasserreicheren Atmosphäre, andere gleichzeitig mit einer weniger wasserreichen zu umgeben.

Von den 18—20 Enteneiern, welche zu gleicher Zeit in dem Brütraum sich befanden, zeigten nur diejenigen eine Pilzwucherung, welche in der mit Wasserdunst ganz gesättigten Atmosphäre lagen; kein einziges dagegen von denen, welche in dem übrigen Theil des Brütraums in einer wasserdunstärmeren Atmosphäre gelagert waren. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Eier während ihrer Entwicklung nicht unbeträchtliche Quantitäten Wasser verlieren, ja die Wasserausscheidung darf man als ein nothwendiges Erforderniss der Entwicklung betrachten, sie kann aber da nicht oder nicht in dem erforderlichen Grad statt haben, wo das Ei in einer mit Wasserdampf nahezu gesättigten Luft liegt. Aus hier nicht weiter berührbaren Gründen kommt es aber bei der Bebrütung nicht auf eine blose Austrocknung der Eier an, was eben so häufig in den gewöhnlichen Brütmaschinen das Misslingen der Versuche herbeiführt, sondern nur auf eine Wasserausscheidung, welche durch Zufuhr gewisser Mengen Wassers von aussen bis zu einem gewissen Grad wieder gedeckt werden muss. Denken wir uns das Ei mit seinem Luftraum in der Brütmaschine, so wird die Luft in letzterem für die Temperatur des Eiinhalts, nach einiger Zeit also für die des Brütraumes mit Wasserdampf gesättigt sein. Ist dieses die Luft des Brütraumes selbst, so wird eine Wasserausscheidung aus dem Ei unmöglich. Nehmen wir das Ei aus dieser Atmosphäre heraus und bringen es in eine trockenere, so erfolgt bis zur Ausgleichung der Temperatur des Eiinhalts mit der der äusseren Luft eine lebhafte Ausdünstung des Eies. Erkaltet in den Brütraum zurückgebracht, condensirt

sich sofort der Wasserdampf desselben auf der Oberfläche der Eischale und dringt in tropfbar flüssiger Form durch die Poren der Eischale in das Ei.

Dieses Condensationswasser ist für die Entwicklungsvorgänge nothwendig, und auch der Vogel verlässt täglich einmal das Nest, bis die Eier die Temperatur der Umgebung angenommen. So wie er sich dann wieder auf die Eier setzt, condensirt sich sein Hautdunst auf der Oberfläche der Eier und gelangt tropfbar flüssig in's Innere. Aus diesem und anderen Gründen ist es nöthig, täglich einmal sämmtliche Eier aus der Brütmaschine zu nehmen und vollständig abkühlen zu lassen, und zwar auch dann, wenn man kein Wasser zuführt; denn die von mehreren gleichzeitig bebrüteten Eiern ausgeschiedene Wassermenge ist so gross, dass sie den in den gewöhnlichen Brütmaschinen befindlichen, ziemlich dicht abgeschlossenen Raum vollkommen mit Wasserdampf sättigen kann.

Es ist zu verwundern, dass man der Pilzbildung bisher nicht häufiger begegnet ist und daraus erklärlich, dass die Hühnereier, mit denen mehr Versuche angestellt werden, an sich, so scheint es, weniger Prädisposition hiezu haben, als die seltner angewendeten Enteneier — vielleicht aus noch weiteren Gründen, welche ich sogleich anführen werde. Alle Eier nämlich, in welchen ich die fraglichen Wucherungen fand, hatten sich c. 6—8 Tage in einer ganz mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre befunden, und waren nicht aus dieser herausgenommen worden. Vergleicht man die Zeit des wahrscheinlich eingetretenen Todes, so findet sich, dass derselbe schon nach den ersten 24 Stunden, während welcher besagte Bedingungen obwalteten, eingetreten war; ob gleichzeitig oder erst später die Schimmelbildung auftritt, kann ich vorläufig nicht angeben, da man von den missfarbigen Flecken der Schale nicht auf Pilzentwicklung im Innern des Eies direct schliessen kann. Alle übrigen, in demselben Brutraum aber in weniger wasserreicher Atmosphäre gelegenen Eier enthielten keine Pilze.

Die zu grosse Wasserzufuhr einerseits und die Behinderung der Wasserausscheidung andererseits ist also gewiss als die eine und vornehmliche Ursache der Pilzbildung zu betrachten. Abgesehen davon, dass die Bedingungen hier bekannt, weil willkührlich gestellt, waren, liess sich auch ihre Wirkung aus dem anatomischen und chemischen Befund erkennen. Die Zerreissbarkeit und Weichheit der embryonalen Gebilde, die Maceration der Epidermis, die Extraction des Blutfarbestoffes aus den Blutkörperchen wiess auf den Ueberschuss an Wasser hin; noch mehr ist derselbe erkennbar, wenn man die Wassermengen des dicken Eiweisses bei den abgestorbenen Embryonen mit dem Wassergehalt des dicken und dünnen zugleich bei lebendigen Embryonen aus derselben Zeit (14te Tag) vergleicht.

Das dicke (ohne dünnes) Eiweiss der abgestorbenen Eier führte im Durchschnitt 60,8 %, das dicke mit dünnem Eiweiss des wohlentwickelten bei lebendigem Embryo 59,9 %; ferner waren in der Dottermasse des letzteren 30,8 %, in der Dottermasse des abgestorbenen 61,6 % Wasser enthalten.

Dies scheint jedoch nicht die einzige Bedingung der Pilzbildung zu sein, sondern es müssen deren mehrere concurriren, wenn es dazu kommen soll; denn nicht alle Eier entwickelten unter diesen Bedingungen Pilze, wenn nicht gleichzeitig die Luft des Brütraums höher als gewöhnlich temperirt war. Die Epidemie der Pilzbildung, so darf ich es wol nennen, war in meiner Brütmaschine bei einer Temperatur von 38—40° C. und möglichster Sättigung der Luft mit Wasserdampf ausgebrochen, und wurde trotz der letzteren Bedingung niemals bei der gewöhnlichen von 34—35° C. angetroffen.

Diese höhere Temperatur ist zugleich aber die Ursache des Absterbens des Embryo, die Ursache der Blutextravasate. Hiervon überzeugte ich mich nicht allein an Embryonen aus späteren Zeiten (10te—18te Tag), sondern auch an ganz jungen (2te—5te Tag). In Beziehung auf die letzteren fand ich häufig und eben dann, wenn die Temperatur höher getrieben wurde (bis gegen 40° C.), statt der schönen Gefässverzweigung in der area vasculosa grosse Mengen von Blutinseln, oft mit scharfen, meist mit weniger scharfen Begrenzungen: kleine Apoplexien, wie ich sie jetzt zu deuten geneigt bin nach dem, was ich an den Embryonen aus späterer Zeit beobachtet habe. Anfangs nämlich liess ich mich verleiten, die Wirkung der höheren Temperatur dahin zu deuten, dass sie die Blutbildung excessiv begünstige, indem mir mehrmal Missbildungen aufstiessen, an welchen ausser dem Herz ein paar Gefässstämme und grosse Mengen solcher Blutinseln, aber keine weitere Formation zu beobachten war.

So lange man jedoch nicht die Blutmenge in diesen im Vergleich mit normalen Fällen bestimmen kann, lässt sich nicht entscheiden, ob hier eine massenhaftere Blutbildung auf Kosten aller übrigen Gewebe im Spiele ist, oder ob die zarten Blutcanäle nur zum Bersten gebracht werden, in Folge dessen das Blut sich wie auf Leinwand ausbreitet, somit reichlicher scheint, und dann wegen gestörter Circulation die Entwicklung der embryonalen Gewebe gehemmt wird, wobei selbst früher entstandene, wie die Anlagen der Wirbelsäule etc., zu Grunde gehen konnen.

Bei den Embryonen späterer Zeiten waren nachweisbar Berstungen der Gefässe eingetreten, die also wenigstens auch in der ersten Zeit und hier natürlich noch leichter zu Stande kommen konnten.

Geht nun der Tod der Embryonen und die Pilzbildung Hand in Hand, so mag immer die Veränderung der Masse, welche mit jenem

eintreten muss, die letztere mit begünstigen, selbst wenn Geruchsorgan und chemische Reagentien vergeblich zur Erkennung fauliger Zersetzung in Anwendung gebracht werden.

Dass nach Zerreissung der Allantoisgefässe der Gasaustausch, die Respiration des Eies nicht mehr von statten geht, in soweit sie eben durch die Blutbewegung unterstützt wird, ist gewiss. Die Kohlensäurebildung geht aber noch fort. Kohlensäureausscheidung findet wenigstens auch statt, wenn die Eier sich nicht entwickeln und der Brutwärme unter Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffes ausgesetzt sind.

Dies führt uns auf eine dritte Bedingung der Pilzbildung.

Eier nämlich, welche in einer mit Wasserdampf gesättigten Luft bei 40° C. bebrütet wurden, zeigten nur dann die Pilzwucherungen, wenn sie nicht täglich einmal ganz abgekühlt und aus der Brütmaschine herausgenommen waren. Fragen wir, was durch die letztere, zur normalen Entwicklung der Eier überhaupt sehr nothwendige Manipulation erreicht wird, so ist es Folgendes.

Durch die Brutwärme wird die Luft im Luftraum der Eier ausgedehnt und dünner. Nimmt man sie heraus und lässt sie abkühlen, so bewirkt die Druckdifferenz ausserhalb und innerhalb des Luftraumes ein gewaltsames Hineinpressen des atmosphärischen Sauerstoffes durch die Eischale, und begünstigt dadurch den Gasaustausch, so dass sich die Kohlensäure im Innern des Eies nicht abnorm anhäufen kann. Unterlässt man diese Vorsicht, so kann es nicht anders kommen, als dass eine zu kohlensäurereiche Luft sich in dem Luftraum anhäuft, was um so leichter geschieht, je weniger sonst in dem Brütraum für Ventilation gesorgt ist. Die abnormen Kohlensäure-Mengen machten sich in den kranken Eiern auch durch die dunkle Färbung des Blutes bemerklich, das in den Gefässen stagnirte und theilweise ausgetreten war. Die kohlensäurereiche Luft im Innern des Eies wird aber gewiss der Entwicklung vegetabilischer Organismen nur Vorschub leisten können.

In wiefern durch alles Das die ganze Eimasse zu einem geeigneteren Boden für die Entwicklung dieser Pilze umgeschaffen wird, oder ob dies, wenn nur jene äusseren Bedingungen obwalten, gar nicht nöthig ist, kann ich bis jetzt nicht entscheiden.

Die äusseren, bisher aufgefundenen Ursachen der Pilzbildung wären also nach vorausgegangener Infection der Schale mit den bezüglichen Sporen: sehr wasserreiche, bis gegen 40° C. temperirte Luft, mit Behinderung der Kohlensäureausscheidung aus dem Ei.

Anatomisches über Branchellion und Pontobdella.

Von

Dr. Franz Leydig.

Hierzu Fig. 1—3 auf Taf. IX.

Da ich mich längere Zeit mit dem Studium unserer einheimischen Hirudineen abgegeben hatte, so war es mir sehr erwünscht, auch einige lebende Seewürmer dieser Abtheilung vergleichungsweise untersuchen zu können. Es sei erlaubt, die, wenn auch lückenhaften, Resultate hier mitzutheilen.

Branchellion torpedinis.

Darmkanal. Er nähert sich in seiner Form sehr dem Tractus der Piscicola. Der Mund liegt im Grunde der Kopfscheibe, der After auf dem Rücken, vor dem Beginn des Fussnapfes. Die erste Abtheilung des Tractus oder der Schlund birgt, wie bei Clepsine und Piscicola, in seinem Innern eine fleischige, bewegliche Röhre, welche frei herausragt und in der Ruhe vom 2—8. Ring sich erstreckt. Die Umrisse des Magens habe ich nicht mit Sicherheit ermitteln können und nur soviel gesehen, dass er seitliche, beutelförmige Ausstülpungen hat, wovon sich je eine zwischen zwei Hodenblasen drängt. Auch vom eigentlichen Darm konnte nur das Endstück mit Deutlichkeit betrachtet werden, es hatte drei Paar, am Rande wieder etwas eingekerbte Blindsäcke. Im Magen waren noch unversehrte Fischblutkörperchen zu sehen, die nach dem Darm hin sich in eine grünliche Masse umgesetzt hatten.

Speicheldrüsen. Auch hierin zeigt Branchellion die grösste Aehnlichkeit mit Piscicola und Clepsine. Eine Anzahl runder Drüsenblasen umgiebt das Ende des Schlundes und von jeder Blase krümmt sich ein 0,003375'' breiter Ausführungsgang in die Basis des muskulösen Schlundrüssels, läuft in ihm nach vorne, um da auszumünden.

Ich habe diese Drüsen nach Lage und Struktur von Piscicola und Clepsine näher beschrieben und abgebildet[1]. *Jul. Budge*[2]) hat fragliche Gebilde bei Clepsine verkannt, indem er die Drüsengruppen als einen Abschnitt des sympathischen Nervensystems ansieht und darnach die Drüsenblase als Ganglienkugel und den Ausführungsgang als Nervenfaser deutet.

Gefässsystem. Hinsichtlich der Circulationsorgane ist mir Branchellion sehr interessant gewesen, und ich habe nur zu bedauern, dass es mir wegen der wenigen zur Disposition stehenden Exemplare unmöglich war, dieselben in ihrer Ganzheit kennen zu lernen.

Auch Branchellion lässt, wie Clepsine und Piscicola, ein durchweg contractiles Gefässsystem unterscheiden und einen nicht contractilen Abschnitt, den ich bei Clepsine und Piscicola starr nannte, ein Ausdruck, der eben nur den Gegensatz zum contractilen Abschnitt ausdrücken sollte. Bei Branchellion lassen sich drei Stämme des contractilen Gefässsystemes wahrnehmen: 1, ein weiter, geräumiger, in der Medianlinie liegender Längssinus, in dem auch der ganze Darmkanal und das Bauchmark liegen; 2) zwei Seitenstämme, welche seitlich am Körper laufen und mit dem mittleren unpaaren Sinus durch zahlreiche Quergefässe in Verbindung stehen. Bemerkenswerth ist nun aber, dass die seitlichen Langsgefässstämme sich in contractile Blasen ausbuchten, die sich folgendermasen verhalten. Am Seitenrande des Körpers erhebt sich vom 14. Ringe an die Haut in hintereinander liegende, zugespitzte Lappen (Fig. 1), welche gleichsam hülsenartig von hinten nach vorne den Seitenrand umfassen und eine Strecke weit von ihm abstehen. Man zählt 33 solcher Anhänge und sie geben dem Branchellion das charakteristische Aussehen. In diesen Hautanhängseln liegen die erwähnten contractilen Blasen (Fig. 1 *b*), doch nicht jeder Hautanhang hat eine Blase, sondern sie sind so vertheilt, dass immer zwei Hautlappen übersprungen werden. Demnach hat der erste Hautlappen am 14. Ring die erste Blase, dann der 4. die zweite Blase, der 7. die dritte etc., zusammengenommen zählt man eilf contractile Blasen und die letzte liegt im 28. Hautlappen. Die fünf letzten Hautanhänge bleiben leer. Das Spiel dieser Blasen, ihre Systole und Diastole lässt sich am lebenden Thier schön sehen, in der Diastole hat jede einen Durchmesser von 0,0675'''. Zweifelsohne entsprechen die Blasen

[1]) Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. I. p. 103.

[2]) Clepsine bioculata, Bonn 1849. p. 18. Das ganze sympathische Nervensystem, welches *Budge* von Clepsine beschreibt und zum Theil abbildet, beruht nach meinen Erfahrungen auf einer Verwechslung mit einfachen Drüsen, welche aus einer Zelle bestehen, deren Membran sich in einen langen Ausführungsgang fortsetzt, der sich in der Haut öffnet. Dass dergleichen einfache Drüsen auch bei anderen Thiergruppen vorkommen, zeigt mein Aufsatz über den Argulus foliac. (Zeitschrift f. wissenschaftl. Zool. Bd. II.)

den bekannten Bluthältern der Nephelis oder den von mir gesehenen blasenförmigen Erweiterungen der Queranastomosen zwischen dem unpaaren Längssinus und den Seitengefässen bei Clepsine oder endlich den am Seitenrande des Körpers hervortretenden Blutblasen, bei Piscicola. Noch sieht man in den Hautanhängen ein schönes Gefässnetz (*c*), welches dem nicht contractilen Abschnitt des Blutgefässsystemes angehört. Helle, scharfcontourirte, 0,00675‴ breite Stämmchen treten in den Hautlappen ein und lösen sich in ein Maschennetz auf, das sich bis zum Rande des Hautlappens ausdehnt. Da der Hautsaum dünn ist, so hat man hier alle die steilen Gefässschlingen gleichsam im Durchschnitt zur Ansicht, was für den ersten Augenblick die Vorstellung erzeugen kann, als endeten die Gefässe hier plötzlich wie abgeschnitten. Gedachtes Gefässnetz fehlt auch nicht in den Hautlappen, die ohne contractile Blutblase sind.

Der, mit Ausnahme des Rückengefässes, nicht contractile Gefässabschnitt, von dem die scharfcontourirten Gefässe der Hautanhängsel Theile sind, besteht 1) aus dem in der Mitte liegenden, wie erwähnt, contractilen Rückengefäss. Sein hinteres Ende habe ich nicht gesehen, vorne, ungefähr in der Mitte des Schlundes, verästelt es sich, doch ist es mir unmöglich gewesen, die Ausbreitung der Aeste zu verfolgen, nur in der Kopfscheibe liessen sich deutlich ihre Schlingen wahrnehmen. Beachtenswerth ist, dass auch das Rückengefäss von Branchellion die gleichen Klappen hat, wie das Rückengefäss von Piscicola und Clepsine. 2) Der andere Hauptstamm ist ein nicht contractiles, 0,02025‴ breites Bauchgefäss; von ihm gehen ebenfalls in der Schlundgegend die Hauptäste ab, doch war ich wegen des zu starken Pigmentes nicht im Stande, sie auf weiter im Auge zu behalten. 3) Noch unterschied ich in jedem Gliede, den Hals abgerechnet, auf der Bauchseite zwei, auf der Rückenfläche ein Quergefäss, welche, vom Bauch- und Rückengefäss ausgehend, mit dem beschriebenen Gefässnetz in den seitlichen Hautlappen zusammenhingen.

Für den zuletzt behandelten Abschnitt des Gefässsystemes wird, zufolge der mitgetheilten anatomischen Bruchstücke, der Blutlauf in dem Rückengefäss die Richtung von hinten nach vorne einhalten und im Bauchgefäss umgekehrt von vorne nach hinten, vom Rückengefäss wird auf diesem Laufe ein Theil des Blutes durch die für jeden Ring sich abzweigenden Queräste zum blattförmigen Anhang gelangen und nach Durchkreisung des Maschennetzes durch zwei Querstämmchen wieder zum Bauchgefäss zurückkehren.

Von den Blutlauf der anderen, durchweg contractilen Gefässabtheilung wird aber dasselbe gelten wie bei Clepsine, d. h. es wird keine constante Richtung beibehalten, sondern sowohl im Mediansinus, als auch in den Seitengefässen wechselt die Stromrichtung.

Die Blutflüssigkeit selbst anlangend, so ist sie hell und farblos, nur bei ihrer Anhäufung in den contractilen Blasen der Hautanhänge nimmt sie einen Stich ins Rosenrothe an [1]). Die nicht sehr zahlreichen Blutkügelchen sind länglich und sehr klein.

Nervensystem. Das Gehirn von Branchellion hat Aehnlichkeit mit dem von Piscicola. Die obere Portion stellt ein bloss aus Nervenfasern bestehendes Querband dar, die untere Portion ist weit grösser und keilförmig, hat in ihrer Mitte die Nervenfasern und seitlich in einzelnen, hinter einander liegenden, von eigner Hülle umgebenen Paquets die Ganglienkugeln. Das erste auf das Gehirn folgende Bauchganglion liegt diesem sehr nahe, die darauf folgenden aber sind weit auseinander gerückt. Jedes Bauchganglion hat die Ganglienkugeln in sechs scharf von einander abgegrenzten Parthien und giebt seitlich je zwei Nerven ab. Das letzte oder Analganglion ist sehr gross (0,135‴ lang) und hat dadurch, dass die einzelnen, die Ganglienkugeln einschliessenden Kapseln in hohem Grade von einander isolirt sind, ein eigenthümlich fingerförmig gelapptes Aussehen.

Fortpflanzungsorgane. Die Genitalöffnungen liegen am Ende des halsartig abgeschnürten Vorderleibes, die vordere ist die männliche, die hintere die weibliche. Hodenblasen zählt man 5 Paare, ihre Farbe ist schwärzlichgrün, im Innern flimmern sie (bei Piscicola ist dieses nicht der Fall) und treiben damit ihren Inhalt rotirend herum. Letzterer besteht aus den von anderen Anneliden her bekannten Entwicklungsstadien der Spermatozeiden: kleine, helle Bläschen, rundlich oder etwas birnförmig und zu grosseren kugelförmigen Ballen vereinigt, und dann aus den feinen fadenförmigen Spermatozoiden selbst.

Die Augen betreffend, so findet sich auf der Kopfscheibe ein dunkelvioletter Halbkranz. Er ist aber so wenig ein Auge, als die Flecke auf der Kopfscheibe der Piscicola. Der Halbkranz von Branchellion besteht aus einer Anhäufung von verästelten, dunkel violetten Pigmentzellen.

Noch muss ich schliesslich einer Eigenthümlichkeit der Fussscheibe gedenken. Die untere Fläche des Fussnapfes ist besetzt mit sekundären Saug- oder Schröpfköpfen. Sie messen 0,0270‴ in die Höhe und 0,0405‴ in die Breite, sind sehr zahlreich, stehen in regelmässiger Anordnung und sind es wohl gewesen, welche *Moq. Tandon* als Tuberkeln in der Concavität des Saugnapfes bezeichnet hat.

Pontobdella verrucosa.

Auch dieser Egel zeigt in vielen Stücken Aehnlichkeit mit Piscicola und Clepsine; so liegt in seinem Schlunde deutlich eine fleischige

[1]) Dieses ist möglicherweise dasselbe optische Phänomen, als wenn die in den pulsirenden Räumen der Infusorien enthaltene helle Flüssigkeit röthlich gefärbt (*v. Siebold*) erscheint.

Röhre, in welche gleichfalls die Ausführungsgänge der, neben dem Oesophagus truppweise gelagerten Speicheldrüsen eingehen. Ueber die Gestalt des Tractus selber bin ich nicht sicher, der Magen war hell, der Darm gelblich gefärbt, beide innen sehr faltig. Der Magen schien ein einfacher Schlauch zu sein, mit Andeutungen von Kammern; am Darm glaube ich zwei Blindsäcke wahrgenommen zu haben.

Dagegen erkannte ich am Gefässsystem mit Sicherheit zwei beachtenswerthe Dinge. Die contractilen Seitengefässe bildeten nach dem Halse oder dem Vorderleibsende hin acht blasenförmige Ausstülpungen, welche sich rhythmisch contrahirten, sich aufblähten und wieder zusammensanken. Sie liegen in den seitlich am Halse angebrachten, grossen warzenförmigen Höckern. Dann sind zweitens im contractilen Rückengefäss dieselben Klappen vorhanden, wie bei Piscicola, Clepsine, Branchellion. Das Bauchgefäss contrahirte sich nicht, hatte übrigens auch denselben Bau wie das nicht contractile Bauchgefäss genannter Hirudineen: eine homogene, scharfcontourirte Innenhaut und eine äussere, zarte Umhüllungsmembran, zwischen beiden in ziemlichen Abständen rundliche oder ovale bläschenförmige Kerne von 0,00675‴ Grösse und umgeben von Körnermasse.

Mit Hinsicht auf die Geschlechtsverhältnisse bemerke ich, dass in dem Eierstocksschlauch sich die Spermatozoiden überall zwischen die Eier gedrängt hatten und sie in einem zonenartigen Gürtel (Fig. 2 *b*) umgaben. Die Spermatozoiden im Eierstock sind haarförmig und länger als von irgend einem mir bekannten Hirudineen, denn sie messen 0,0045‴. Sehr sonderbar sind aber die primitiven Eier, wenigstens an dem von mir hierauf untersuchten Exemplar. Sie hatten nämlich weder Dotter noch Keimbläschen, sondern sie bestanden aus einem Haufen heller kleiner Zellchen mit Kern und Kernkörperchen (Fig. 2 *a*). Der ganze Zellenhaufen oder das primitive Ei mass 0,0270—0,0540‴. Auch die Eier von Piscicola sind, wie ich solches (a. a. O.) angezeigt habe, in mancher Beziehung seltsam.

Das Nervensystem anlangend, so folgt nahe auf das kleine, rundliche Gehirn das erste Ganglion des Bauchmarkes, die anderen Ganglien sind weit auseinander gerückt, die fünf letzteren sind sich wieder mehr genähert. Mit Bezug auf die feinere Beschaffenheit eines Bauchganglions führe ich an, dass man zweierlei Ganglienkugeln vorfindet, erstens helle, welche die Mehrzahl ausmachen, dann zweitens solche mit gelbkörnigem Inhalt. Letztere erreichen eine Grösse von 0,0025‴ und sind nicht so zahlreich als die hellen. An den vom Ganglion abgehenden Zweignerven, welche in das von *Wagner* entdeckte Seitenganglion anschwellen, liegt in einer ziemlichen Entfer-

nung vom Mediarganglion, mitten in der Fibrillenmasse, ein heller, bläschenförmiger Kern mit einem Kernkörper. Der Kern ist 0,0135‴ gross [1]).

An diese anatomischen Notizen über Branchellion und Pontobdella knüpfe ich einige kritische Bemerkungen über das Gefäss- und Respirationssystem der Hirudineen überhaupt, was zu thun mir deshalb nicht unpassend scheint, als durch neuere Arbeiten ziemliche Verwirrung rücksichtlich dieses Gegenstandes herrscht.

Vor allem muss ich mit Bezug auf das Gefässsystem hervorheben und betonen, dass bei Clepsine, Piscicola, Branchellion und Pontobdella ein doppeltes Blutgefässsystem sich nachweisen lässt, ein durchweg contractiles nämlich, von dem es, besonders bei jungen Thieren, öfters zweifelhaft bleibt, ob es immer eigene Wandungen besitzt oder ob es hie und da nur aus blossen Zwischenräumen oder Lücken besteht, und zweitens ein anderes, immer von bestimmten, scharfen Wandungen begrenztes, das nur in seinem Rückengefäss contractil, sonst aber nicht zusammenziehungsfähig ist. Das histologische Grundgewebe dieses nicht contractilen Gefässsystemes ist eine homogene, scharfcontourirte Membran, um welche in den stärkeren Aesten noch eine zarte, ebenfalls homogene Hülle sich schlägt, zwischen beiden können in Abständen bläschenförmige Kerne oder deren Rudimente sichtbar sein. Im Rückengefäss lagert sich zwischen beide Häute eine contractile Schicht und alle vier aufgezählten Hirudineen haben im Rückengefäss Klappen, welche aus einem Ballen elementarer Zellen, durch ein weiches Bindemittel zusammengehalten, bestehen. Das in seiner ganzen Verzweigung contractile Gefässsystem hat, wo eine eigene Wand zweifellos ist, wie im Mediansinus und in den zwei Seitenstämmen, diese gebildet aus einer homogenen Haut, um welche sich äusserlich die Muskeln legen, deren Querschnitte man bei passender Einstellung des Mikroskopes zu Gesicht bekommt. Um die Anordnung des durchweg contractilen Gefässsystemes übersichtlich zu wiederholen, so setzen drei Hauptstämme dasselbe zusammen, ein grosser unpaarer mittlerer und zwei Seitenstämme. Am Kopf und Hinterleibsende stehen die drei Stämme bogenförmig in Verbindung, an den Leibesgliedern durch Queranastomosen, welche auf der Bauchfläche zwischen Seitengefäss und Medianstamm die Verbindung herstellen, auf der Rückenfläche die Seitengefässe unter sich verbinden.

[1]) Etwas Aehnliches kommt nach meiner Beobachtung (a. a. O. p. 131) auch bei Nephelis vulgaris vor. Hier gehen seitlich aus jedem Bauchganglion zwei Seitenstämmchen aus, von denen das hintere sich gleich wieder dichotomisch theilt. So lange noch die zwei Seitenstämmchen an der Basis miteinander verbunden sind, liegt zwischen den Primitivfasern ein heller, isolirter bläschenförmiger Kern mit einem Kernkörper.

Ich habe beide Gefässsysteme am ausführlichsten bei Clepsine gesehen, bei den anderen genannten Egelarten aber immer ganz analoge Bruchstücke beobachtet, die zu dem Schlusse berechtigen, dass denselben eine gleiche Gefässanordnung zukommt.

Ich kann daher, zufolge meiner Erfahrungen, die von *Budge* [1]) gegebene Abbildung des Gefässsystemes der Clepsine bioculata Taf. II. Fig. 24 durchaus nicht für richtig anerkennen. *Budge* hat von beiden Gefässsystemen Theile gesehen, fasst sie aber als ein Ganzes auf und lässt sie demnach aufs schönste zusammenhängen. Ich habe nirgends anders als durch die freie hintere Oeffnung des Rückengefässes einen solchen Zusammenhang wahrgenommen. Doch fühlt man in der Beschreibung *Budge's* eine gewisse Unsicherheit heraus; so spricht derselbe von Gefässen, welche einer lang andauernden Erweiterung fähig seien, so dass das Ansehen eines Sinus entstehe. Er beobachtete eine solche sinusartige Erweiterung namentlich nicht selten neben der Speiserohre, konnte aber nicht ermitteln, welches Gefäss eine solche Erweiterung zeige. Ja es kommt ihm bei Betrachtung der Seitengefässe sogar der Gedanke, dass man es vielleicht mit einem weitverbreiteten Lymphgefässsystem zu thun habe. Den grossen mittleren Bauchsinus hat *Budge* nicht wahrgenommen, man kann sich aber von seiner Existenz aufs bestimmteste überzeugen; auch habe ich vor Kurzem in Turin durch die Gefälligkeit des Herrn *de Filippi* gesehen, dass an dem riesengrossen Blutegel, den dieser Naturforscher als Haementeria beschrieben hat, fraglicher Bauchsinus mit dem Messer dargestellt werden kann. Dann will *Budge* am Bauchgefäss Contractionen bemerkt haben, was mir an keinem der genannten 4 Egel gelungen ist. Die Klappen im contractilen Rückengefäss sah ich aus Zellen gebildet, nach *Budge* bestehen sie aus „contractilen Fasern“, auf seiner Fig. 26 und 27 sind sie aber widersprechend in deutlicher Maulbeerform gezeichnet, was doch auf eine Zusammensetzung aus Zellen deuten möchte.

Ein anderer Punkt, der gegenwärtig zu Missverständnissen Anlass giebt, sind die blasenartigen Erweiterungen im Bereiche des contractilen Gefässsystemes. Ich habe sie von Clepsine angezeigt und abgebildet [2]), dann von Piscicola [3]) erwähnt, *Troschel* hat sie sehr ausgebildet gefunden bei seiner Piscicola respirans [4]), endlich habe ich sie, wie oben angegeben wurde, stark ausgeprägt gesehen bei Branchellion und Pontobdella. Die aufgezählten Hirudineen Clepsine, Piscicola, Branchellion und Pontobdella, welche miteinander schon darin übereinstimmen, dass sie in ihrem Schlunde einen fleischigen, frei her-

[1]) Verhandlungen d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande etc. 1849.
[2]) Bericht v. d. zootomisch. Anstalt in Würzburg. p. 47.
[3]) Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. I. p. 103.
[4]) Archiv für Naturgesch. 1850. Heft 1.

vorstreckbaren Rüssel mit in denselben einmündenden Drüsen besitzen, dann alle zusammen ein doppeltes Gefässsystem, ferner Klappen in dem contractilen Rückengefäss, haben also auch sämmtlich miteinander gemein, dass in der Bahn des contractilen Gefässsystemes, und zwar zumeist in der Bahn der Seitengefässe, blasenartige Erweiterungen oder Ausstülpungen vorkommen. Sie lassen sich, wie oben geschehen ist, den schon langer bekannten, blasenförmigen Bluthehältern der Nephelis vulgaris vergleichen, und ich glaube auch nicht zu irren, wenn ich in den blasenförmigen Erweiterungen der Blutgefässe [1]), welche die schleifenförmigen Organe des Regenwurmes umspinnen, oder auch in den fingerförmigen und selbst quastenartig vermehrten blinden Aussackungen vom Rückengefäss her bei Lumbriculus variegatus analoge Bildungen erkenne.

Ein Irrthum ist es aber, wenn, wie dieses von *Budge* geschieht [2]), die gedachten blasenförmigen Ausbuchtungen des Gefässsystemes mit den bis jetzt als Respirationsorgane geltenden Blasen und schleifenförmigen Röhren zusammengeworfen werden. Wie die Sache sich bei Nephelis verhält, glaube ich a. a. O. zur Genüge gezeigt zu haben; es finden sich ausser den Bluthehältern eigene, contractile, mit einem Ausführungsgange versehene Blasen, in welche die Respirationskanäle einmünden. Vergl. die Abbildung a. a. O. Fig. 5. Clepsine unterscheidet sich von Nephelis nur dadurch, dass der Ausführungsgang der Respirationsröhren sich nicht vorher blasenförmig erweitert. Dagegen wird eine blasenförmige Erweiterung des Ausführungsganges wieder beobachtet bei den Lumbricinen (Fig. 3 *b*); auch ist letzterer vor der Erweiterung mit einem Büschel gestielter Zellen (Drüsen) (Fig. 3 *c*) besetzt. Die Respirationskanäle der Hirudineen scheinen keine nach innen führende freie Oeffnung zu besitzen, haben auch nur bei Branchiobdella Flimmerbewegung im Innern und unterscheiden sich durch beides von den Respirationskanälen der Lumbricinen, welche im Innern flimmern, wie ich wenigstens beim Regenwurm, bei verschiedenen Nais, Stylaria proboscidea, Tubifex rivulorum sehe, und ferner eine freie, etwas trichterförmig erweiterte, mit langen Cilien geschmückte Oeffnung nach innen haben (Fig. 3 *e*). Letztere sehe ich sehr deutlich bei Nais, Stylaria, Tubifex [3]); auch beim Regenwurm lässt sie sich auf

[1]) **v. Siebold, vergl. Anatom. p. 217.**

[2]) Verhandl. d. naturh. Vereins etc. Jahrg. VII. p. 259.

[3]) *v. Siebold* (vergl. Anat. p. 217) sah sie schon längst bei Saenuris variegata, Lumbriculus variegatus, Nais elinguis, Enchytraeus albidus etc. Ich kann nicht umhin, ausdrücklich zu bemerken, dass die Beschreibung und Abbildung, welche *Budge* (a. a. O. p. 259) über die Respirationskanäle der Tubifex rivulorum gegeben hat, in doppelter Beziehung falsch ist: erstens lässt *Budge* die Blase, in welche die Röhre übergeht, geschlossen sein, sie

finden, nur Chaetogaster macht unter den Lumbricinen eine Ausnahme, indem seine Respirationskanäle, welche zwei Paare darstellen, eines zur Seite des Magens, das andere zur Seite des Darmes liegend, weder flimmern, noch eine Mündung nach innen wahrnehmen lassen [1]).

Nach der Beschaffenheit dieser Organe, da sie sämmtlich nach aussen und bei einigen nach innen münden, muss man wohl annehmen, dass sie Wasser von aussen aufnehmen, welches selbst bei den Lumbricinen wegen der inneren Mündung direct in die Leibeshöhle gelangen kann. Für die Aufnahme von Wasser in diese Röhren spricht auch ein kleines Experiment, das man mit einer lebenden Clepsine vornehmen kann. Wird ein solches Thier z. B. auf Tuch vollkommen abgetrocknet, so tritt doch wieder bei einer neuen Contraction eine ziemliche Menge einer klaren Flüssigkeit aus der Haut hervor und dieses wiederholt sich mehrmals nach abermalig geschehener Abtrocknung und wiedererfolgter Contraction. Ich glaube, dass das Wasser in den Respirationskanälen enthalten war und durch die Zusammenziehung ausgepresst wurde.

Alles, was ich bis jetzt über den Bau dieser Organe auseinandergesetzt habe, hat zum Zweck gehabt, die anatomische Verschiedenheit der sogenannten Respirationsorgane und der blasenförmigen Erweiterungen am Gefässsystem in Erinnerung zu bringen. Eine andere Frage ist freilich die, wo wohl das Blut am meisten respirire, allein es möchte wegen unserer so geringen Kenntnisse über die Lebensökonomie dieser Thiere kaum möglich sein, diese Frage bestimmt zu erledigen. *Troschel* erklärt zwar die blasenförmigen Erweiterungen der Piscicola für Respirationsorgane und trägt kein Bedenken, sie Kiemen zu nennen, bringt aber für seine Anschauung keinen anderen Grund bei, als weil sich die Blasen in ziemlich regelmässigen Zeitabständen contrahiren, hervortreten und sich zurückziehen, „so dass hier sehr deutlich eine

mündet aber an der Bauchseite nach aussen, und zweitens hat *Budge* die freie, so überaus deutliche Mündung nach innen nicht erkannt.

[1]) Auch Aeolosoma verdient wegen seiner Respirationskanäle genannt zu werden, weil es nur Ein Paar besitzt, welches vor dem Anfang des Magens liegt. Dieses schöne Würmchen, über welches seit seinem Entdecker *Ehrenberg* kein anderer Naturforscher etwas weiteres mitgetheilt hat, zeichnet sich auch dadurch aus, dass die Haut des Kopfes bis zur Mundöffnung hin einen Wimperbesatz hat, was ich deshalb anführe, weil man gewöhnlich als ein charakteristisches Merkmal eines Anneliden mit aufzählt, dass die Haut flimmerlos sei. Ich kann in dieser Beziehung an Aeolosoma noch eine andere Beobachtung reihen. In Nizza fand ich eine kleine Nereis, die am Kopfe und an allen Leibesringen, mit Ausnahme der Fussstummeln und der gegliederten Fortsätze wimperte. Die Cilien waren 0,0135" lang, und es dürften sich wohl nach und nach die Thatsachen von Flimmerbewegung auf der äusseren Haut der Anneliden mehren.

Athmung vorlag". Auf diesen Stützpunkt hin könnte man aber das ganze contractile Gefässsystem, von dem die blasenförmigen Erweiterungen nur Theile sind, für ein Respirationsorgan erklären. Physiologisch betrachtet, liesse sich allerdings annehmen, dass das Blut in diesen blasenförmigen Ausbuchtungen bei Piscicola, Branchellion, Pontobdella zunächst mit dem äusseren umgebenden Wasser in nähere respirirende Wechselwirkung treten könne, oder bei Clepsine und Nephelis mit dem von aussen in die Respirationskanäle aufgenommenen Wasser; bei den Lumbricinen endlich muss sogar eine wirkliche Vermischung der farblosen, neben dem geschlossenen Blutgefässsystem frei in der Leibeshöhle circulirenden Ernährungsflüssigkeit mit dem durch die Respirationskanäle eingetretenen und vermittelst der inneren Mündung ausfliessenden Wasser zugegeben werden. Aber immerhin lassen unsere Kenntnisse über die anatomischen Verhältnisse dieser Ringelwürmer es durchaus nicht zu, uns ein sicheres und bestimmtes Bild über die fraglichen Lebenserscheinungen zu machen, um so mehr, als wir meist gewohnt sind, nach dem von höheren Organismen genommenen Massstab zu messen und zu deuten. Ich begnüge mich daher, für jetzt zur Feststellung der anatomischen Kenntnisse beizutragen und als den Hauptpunkt dieser allgemeinen Bemerkungen nochmals auszusprechen, dass die sogenannten Respirationskanäle, deren Ausführungsgang blasenförmig erweitert und in dieser Form selbst contractil sein kann, anatomisch ganz verschiedene Dinge sind von den blasenförmigen, contractilen Ausbuchtungen im Bereiche des Blutgefässsystemes.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Hautanhang von Branchellion torpedinis bei starker Vergrösserung.
a das contractile Seitengefäss;
b die contractile Blase, welche in der Basis des Hautlappens liegt und mit dem Seitengefäss zusammenhängt;
c nicht contractile Blutgefässstämme, welche sich in dem Hautlappen in ein Netz auflösen. Am Rande sehen alle aus wie abgeschnitten, weil sie hier in steilen Schlingen abwärts biegen.

Fig. 2. Eier (Stockeier) von Pontobdella verrucosa in verschiedener Lage:
a das Ei, aus Zellen bestehend;
b der Gürtel, von Spermatozoiden gebildet.

Fig. 3. Ein Respirationsorgan von Tubifex rivulorum:
a Ausmündung an der Bauchseite;
b blasenförmige Erweiterung;
c gestielte Zellen (Drüsen);
d die Verschlingungen der Röhre;
e das mit langen Cilien besetzte freie Ende in die Leibeshöhle.

Anatomische Bemerkungen über Carinaria, Firola und Amphicora

von

Dr. Franz Leydig.

Hierzu Fig. 4—7 auf Taf. IX.

Die nachstehenden Zeilen enthalten einige Mittheilungen, welche unter Anderem von histologischem Interesse sein dürften; sie betreffen vorzüglich das terminale Verhalten der Hautnerven von Carinaria, sowie den feineren Bau des Ohres von Carinaria und Firola, dann etwas über das Ohr und den übrigen Bau des genannten Ringelwurmes.

Carinaria mediterranea.

Hautnerven. Dieses Weichthier ist wie geschaffen, um den Verlauf und den Bau der Hautnerven verfolgen zu können. Die Haut ist pigmentlos, nach aussen von einem durchsichtigen Epithel überkleidet und besteht hauptsächlich aus einer glashellen Gallertmasse, in der dann die Verbreitung der Nerven am frischen Thiere sehr schön zu sehen ist. Wenn ich gleich das Resultat aus den Untersuchungen über die Hautnerven voranstelle, so ist es dieses:

1) die Hautnerven theilen sich, wobei sie fortwährend feiner und feiner werden und die Aeste scheinen schliesslich ein Endnetz zu bilden;
2) sie nehmen in ihrem terminalen Laufe zahlreiche Ganglienkugeln in sich auf.

Die Hautnerven der Carinaria haben den allgemeinen Charakter der Nerven wirbelloser Thiere: sie sind hell und blass, ohne dunkle Contouren. Gleich nach ihrem Eintritte in die glasartig durchsichtige Gallertmasse der Haut verästeln sie sich, sie schwellen dann stellenweise spindelförmig an und haben hier eine Ganglienkugel eingeschlossen (Fig. 5 a), oder letztere liegt auch in dem verdickten Theilungswinkel des Nerven. Was nun die Beschaffenheit der Ganglienkugel

angeht, so erscheint sie im natürlichen Zustande wie ein helles Bläschen, das in die leichtfeinkörnige Masse der angeschwollenen Nervenpartie eingebettet ist, kaum, dass in manchen ein Kernkörperchen sich bemerklich macht. Viel deutlicher aber zeigt sich die Zusammensetzung der Ganglienkugel nach etwas Essigsäurezusatz: es nimmt dann das Bläschen oder der Kern der Ganglienkugel markirte Contouren an und ein ebenfalls scharfgezeichnetes Kernkörperchen wird in keiner Anschwellung vermisst. Sonst ist das Bläschen vollkommen hell und rings um dasselbe liegt eine könige Substanz, die mehr oder weniger nahe von der Contour des erweiterten Nerven umschlossen wird. Man vergleiche hierüber Fig. 5, die getreu nach der Natur gefertigt ist. Die Grösse der Ganglienkugeln — Kern mit körniger Umhüllungsmasse — richtet sich nach der Stärke des Nerven: bei den noch dickeren Nervenästen beträgt sie 0,0135—0,02025‴, bei den feingewordenen Nerven 0,00675‴ und darunter.

Ich glaube, dass dieses Verhalten der peripherischen Nervenausbreitung in der Haut der Carinaria verdient berücksichtigt zu werden, da es sich in mancher Beziehung anschliesst an das, was ich von den Hautnerven des Branchipus vorgelegt habe, und man darf sich wohl noch mehr der Vermuthung hingeben, dass Aufnahme von Ganglienkugeln in die während des peripherischen Verlaufes sich verzweigenden Nervenfibrillen ein allgemeiner Charakter der sensitiven Nerven sei.

Gehörorgan. Was das Ohr der Carinaria betrifft, so ist dasselbe schon öfters beschrieben und auch abgebildet worden, doch geschah dieses immer nur bei geringerer Vergrösserung und mit Ausserachtlassung des feineren Baues. Diesen letzteren Punkt fasse ich ins Auge, indem ich mir darüber Folgendes anzuführen erlaube.

Jedes Ohr (Fig. 4) stellt eine runde Blase von 0,1080″ Durchmesser dar, welche an einem langen Hornerven (a) aufsitzt und einen kreisrunden Otolithen von 0,0945‴ einschliesst. Das Gerüste der Gehörblase bildet eine homogene, vollkommen durchsichtige Haut, welche der Einwirkung einer Kalilösung länger widersteht, als die innere Epithellage. Diese ist es nun eigentlich, warum ich das Ohr der Carinaria hier vorführe. Bekanntlich ist es eine schwierige Sache, der Cilien immer ansichtig zu werden, welche im Ohre der Schnecken den oder die Hörsteine in Bewegung setzen, ja ich habe an Paludina (diese Zeitschrift Bd. I. p. 156), wo ich hierauf besonders Acht hatte, das innere Epithel der Ohrblase immer cilienlos gefunden. Um so mehr war ich daher überrascht, als ich im Ohr der Carinaria Wimpern erblickte, die man wegen ihrer Länge, Stärke und steifen Aussehens durchaus den beweglichen Borsten mancher Infusionsthierchen vergleichen konnte. Die innere Fläche der Ohrkapsel ist nämlich ausgekleidet von einem Epithel (c), dessen Zellen etwa 0,0135‴ gross sind

und die Cilien tragen; aber nicht jede Zelle hat Wimpern, sondern diese sitzen büschelweise nur auf einzelnen Zellen, die papillenartig in das Lumen des Ohres vorspringen (*d*). Ein solcher Wimperbüschel ist 0,00675‴ breit und 0,0270‴ lang. Der Wimperbüschel tragenden Zellen sind nicht gar viele in einem Ohr, ungefähr 12—15, so dass sie demnach ziemlich weit voneinander stehen und dem ganzen Organ ein eigenthümliches Aussehen geben. Die Carinaria, an der ich diese Beobachtungen anstellte, war schon einen halben Tag todt, und daher mochte es kommen, dass nur noch einige der Cilienbüschel sich bewegten, die meisten aber regungslos waren. Der Otholith (*e*) ist von Farbe gelblich und hat einen geschichteten Bau, wird er mit Säure behandelt, so bleibt eine helle geschichtete Substanz zurück, die die gleichen Umrisse hat, wie der unverletzte Hörstein.

Noch suchte ich zu ermitteln, wie der Hörnerve in der Ohrblase endet. Er ist 0,0270‴ breit, hat eine homogene Scheide, die unmittelbar in die äussere Haut der Ohrblase übergeht; der Inhalt des Hörnerven sieht feinstreifig aus, und stellt man bei passender Lage des Objektes den Fokus gerade auf das innere Ende des Nerven innerhalb der Ohrblase ein, so sieht man nichts weiter, als dass er sich feinpulverig auflöst. Nach der Beschaffenheit seiner Fibrillen liess sich auch kaum etwas Anderes erwarten.

Auge. Die eigenthümliche Form und den Bau des Auges hat schon *Krohn* (*Müller's* Archiv. 1839.) auseinandergesetzt; ich will hier nur bezüglich der Choroidea bemerken, dass ich die von *Krohn* angezeigten Lücken in derselben bestätigen kann; auch war mir im Vergleich mit Paludina auffallend, dass die Choroidea aus den schönsten polygonalen Zellen bestand, ganz wie im Auge höherer Wirbelthiere. Die Zellen massen 0,00675‴ und hatten ein rothbraunes und violettes Pigment; wo die gedachten Lücken sich befanden, waren sie vollkommen hell und ohne Spur von Pigment.

Verdauungsapparat. Der Ausführungsgang der Speicheldrüsen wimpert, auch der violett pigmentirte Magen flimmert. Die Cilien sind 0,003375‴ lang und sitzen den Zellen auf, welche das Pigment des Magens enthalten. Dagegen sah ich die untersuchten Darmstückchen nicht flimmern, wahrscheinlich verhält sich aber der Darm der Carinaria in dieser Beziehung wie der Darm der Firola, dessen nachher Erwähnung geschehen soll.

Muskeln. Die Muskelelemente, welche ich vom Schlundkopf, vom Darm etc. näher betrachtete, haben den gleichen Bau wie die der Paludina: es sind platte Röhren, oft von bedeutender Breite, welche eine helle Wand zeigen und eine körnige Substanz als Inhalt. Hin und wieder sieht man grosse (0,0135‴) ovale Kerne innerhalb der Röhren, sowie eine Verästelung der Muskelröhren.

Firola coronata.

Gehörorgan. Wegen der überaus grossen Durchsichtigkeit des Thieres ist es möglich, die Gehörblasen schon am unverletzten Thier als ein Paar weisse Flecke durch die Haut hindurchschimmern zu sehen. Im Baue dieses Organes herrscht die wesentlichste Uebereinstimmung mit Carinaria: die Ohrblase, am Ende eines langen Hörnerven sitzend, besteht aus einer hellen homogenen Haut, die nach innen von einer Epithellage bedeckt ist; einzelne Zellen — ich zähle hier zehn bis zwölf — ragen etwas papillenartig vor und diese tragen bis 0,0270‴ lange Wimperbüschel, dessen einzelne Haare dasselbe steife, borstenähnliche Aussehen haben wie bei Carinaria. Der Hörstein hat eine feine radiäre Streifung.

Verdauungsapparat. Mit Bezug auf die Flimmerung des Tractus ist zu erwähnen, dass der Magen nach seiner ganzen Innenfläche wimpert und auch im Mastdarm scheint die Bewimperung allgemein zu sein, nicht so im übrigen Darm: hier zieht eine Längsfalte durch denselben, die 0,0105‴ breit und allein es ist, welche flimmert, die übrige Darmfläche ist cilienlos.

Amphicora mediterranea Sp. nov.

In Nizza fand ich unter den Steinen am Strande einen hübschen Kopfkiemer, eine Amphicora *Ehrenb.*, die mir besonders wegen ihres so leicht zu beobachtenden Gehörorganes interessant wurde und die in gar mancher Beziehung von der Amphicora Sabella *Ehrenb.* (Fabricia quadrioculata *Leuk.*) abweicht und mir eine neue Art oder wenigsten die von *Quatrefages* erwähnte [1]), aber nicht weiter bestimmte Amphicora zu sein scheint.

Der Wurm ist 3‴ lang, cylindrisch und nach hinten ziemlich verschmächtigt; vom zweiten Leibessegment an beginnen die Pfriemen- und die Hakenborsten; erstere sind gerade und vor ihrer Spitze bedeutend blattförmig verbreitert, letztere stehen in Querreihen, sind kurz und an der Spitze hakenförmig umgebogen. Die Kiemen, am vorderen Leibesende angebracht, bestehen aus zwölf Fäden, von denen jeder wieder zwei Reihen sekundärer Fäden hat. Bemerkenswerth ist der feinere Bau dieser Kiemen: sie besitzen in den Stämmen eine Art Skelet, das von Kalilösung nicht angegriffen wird und in seinem Aussehen sehr an den Knorpel erinnert, welcher bei den Fischen die Kiemenblättchen stützt. Es besteht das betreffende Skelet aus zwei Reihen viereckiger Körper, die hell und scharfcontourirt sind und nach Essigsäure in jedem einen kleinen Kern erkennen lassen. Sie nehmen

[1]) Compt. rend. Tom. 19. 1844. p. 195.

sich dann aus wie Zellen mit verdickten Wänden. Um dieses Skelet schlägt sich eine Haut, welche eigenthümliche Gebilde eingebettet enthält: sie sind oval und ähneln den Bläschen der Hautangelorgane mancher Polypen. Die sekundären Kiemenfäden haben, ausser einigen freien Borsten an der Spitze, zwei undulirende Hautsäume, die eine Art Flimmerbewegung hervorbringen. In der Haut, welche das Skelet der Kiemenfäden erster Ordnung umhüllt, sind auch Blutgefässstämme sichtbar.

Das Thier, welches in seinen Bewegungen sehr träge ist, schliesst hin und wieder die Kiemen zu einem Knäuel zusammen. Umgeben von der Basis der Kiemen, liegen in der Nähe der Mundöffnung ein Paar Fortsätze, welche lange, lebhaft schwingende Cilien besitzen, von dergleichen sitzt auch seitlich von der Basis der Kiemen vor dem ersten Leibessegment jederseits ein Büschel. Ebengedachte Fortsätze haben auch zwei braune, aus körnigem Pigment bestehende Flecken.

Den Verdauungskanal anlangend, so besteht er aus einem hellbraunen, nicht weiten Schlund, der im zweiten Leibessegment mit scharfer Grenze in die zweite Tractusabtheilung übergeht. Diese ist dunkelbraun gefärbt, seitlich stark eingeschnürt, so dass sie sich in kleine Kammern gliedert, und mündet am hinteren Körperende aus. Im Afterdarm erblickt man eine starke Flimmerbewegung. Der letzte Leibesring ist auch dadurch ausgezeichnet, dass er symmetrisch sechs grössere und einige kleinere Pigmenthäufchen hat, doch scheinen diese Pigmentirungen nicht constant zu sein, ich habe sie auch vermisst.

Was das Blutgefässsystem betrifft, so unterscheidet man ein contractiles Rückengefäss, dann zwei Bauchgefässe, von denen eines unmittelbar unter dem Darm liegt, das andere aber der Körperwand näher ist. Zwischen dem Rückengefäss und jenem Bauchgefäss, welches dem Darm näher liegt, existiren gegen das Kopfende zu sechs Queranastomosen. Dass man auch in den Kiemenfäden erster Ordnung Blutgefässe sieht, ist schon erwähnt worden. Die Blutflüssigkeit ist grünlich, aber ganz ohne geformte Theile; dagegen circulirt, wie bei vielen anderen Ringelwürmern, in der Leibeshöhle eine helle Flüssigkeit, welche zahlreiche farblose Kügelchen enthält.

Von einem Nervensystem erkenne ich deutlich ein Gehirn, das aus einer oberhalb und einer unterhalb des Schlundes gelegenen ansehnlichen Portion besteht und im ersten Leibessegment liegt. Die obere Portion hat zwei dunkle Pigmentflecken — Augen (?) —, welche von etwas in die Länge gezogener und leicht gebuchteter Gestalt sind; der eine Pigmentfleck kann auch in einen grösseren und in einen kleineren abgetheilt sein. Die Flecken bestehen aber nur aus Pigmentkörnchen und es mangelt durchaus ein lichtbrechender Körper.

Betrachtet man sich aber den unteren Gehirnknoten, so sieht man

ein Gehörorgan so schön und klar, wie bei Gasteropoden und auch von ganz gleichem Charakter (Fig. 6). Schon ohne dass der Wurm mit einem Deckglas beschwert ist, wird es erkannt. Es zeigt sich als zwei Blasen (*b*), die 0,0135‴ gross sind und seitlich dem Gehirnknoten (*a*) unmittelbar aufsitzen. In der Blase liegen gegen 20 Otolithen, welche dieselbe zitternde Bewegung ausführen, welche von den Hörsteinen der Gasteropoden bekannt ist. Nur bezüglich der Otolithen lag darin ein kleiner Unterschied vom Gehörorgan der Gasteropoden vor, dass sie nicht jene genaue spindelförmige Gestalt hatten, sondern von mehr rundlicher oder auch unregelmässiger Form waren.

Als vielleicht zum Respirationssystem gehörig wurde ein paariges Organ wahrgenommen, das, seitlich vom Gehirn, ebenfalls im ersten Leibessegment liegt und aus einem gewundenen Schlauch besteht, der im Innern flimmert.

Geschlechtsverhältnisse? In den von mir untersuchten Individuen wurden mit Sicherheit in der Leibeshöhle, zu beiden Seiten des Darmes, fadenförmige Spermatozoiden und ihre Entwicklungsstadien, die maulbeerförmigen Kugeln, gesehen (Fig. 7 *c*). Die Spermatozoiden bewegten sich und hatten eine Länge von 0,02025‴. Zwischen der Samenmasse aber kamen noch Körper vor, von denen ich nicht zu entscheiden wage, ob es Eier der Amphicora sind, oder ob sie zu Gebilden, die gleich näher bezeichnet werden sollen, in Beziehung stehen. Fragliche Eier (Fig. 7 *a*) sind Blasen bis zu 0,0540‴ Grösse, sie sind mit Fettkörnern, die einen Dotter vorstellen können, angefüllt und auch ein heller Kern, einem Keimbläschen vergleichbar, ist vorhanden, kurz die Blasen könnten ihrer ganzen Beschaffenheit nach recht wohl für Eier gelten. Dieser Deutung aber lässt sich entgegen halten, dass sowohl von *Leukart* (Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere) als auch von *O. Schmidt* (Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer, gesammelt auf einer Reise nach den Färör) das getrennte Geschlecht der Amphicora entgegen *Ehrenberg*, der eine Zwitterbildung beschrieb, behauptet wird, und dann, dass auch die anderen Kopfkiemer getrennten Geschlechtes sind. Ich vermuthe daher, dass die Blasen Fig. 7 *a* als Entwicklungsstufen einem gewissen parasitischen Körper angehören, der sich mit ihnen zwischen der Samenmasse findet. Es sind dieses ebenfalls Blasen von verschiedener Grösse, rundlich oder auch länglich (Fig. 7 *b*), die sich angefüllt zeigen mit halbmondförmig gekrümmten Körperchen. Letztere sind 0,0135‴ gross, hell und liegen auch frei in der Leibeshöhle. Wohl darf es erlaubt sein, hier an Gregarinen und Pseudonavicellen zu denken und die eiähnlichen Blasen für Gregarinen zu halten, und die Blasen mit den halbmondförmigen Körpern für Pseudonavicellenbehälter zu erklären; doch muss dann jedenfalls hierbei bemerkt werden, dass die fraglichen Pseudonavicellen, abge-

sehen von ihrer Gestalt, sich auch noch dadurch von den jetzt bekannten Formen derselben unterscheiden, dass sie kein so scharfcontourirtes Aussehen besitzen.

Wenn man den vorgebrachten anatomischen Bau ins Auge fasst, so dürfte es kaum mehr nöthig sein, auseinanderzusetzen, dass das kiementragende Körperende nicht das hintere, sondern das vordere sei. *Leukart* hat sich schon gegen diese, von *O. Schmidt* herrührende Auffassung ausgesprochen (Göttinger gelehrte Anzeigen. 1849. p. 490), indem er auf die morphologische Verwandtschaft mit den Kopfkiemern, auf die Entwicklung der Segmente und Borsten, die nach dem hinteren, der Kiemen entbehrenden Ende an Ausbildung abnehmen, aufmerksam macht, ferner an die Anordnung des Verdauungskanales erinnert, der an dem entgegengesetzten vorderen Ende die grösseste Weite und einen muskulösen Pharynx (was ich oben Schlund nannte) besitzt. Dass die ältere *Ehrenberg*'sche Ansicht die richtige sei, dafür spricht ferner eine obere und untere Gehirnportion im kiementragenden Leibessegment, sowie die Anwesenheit der Ohrblasen am unteren Schlundganglion.

Eine kleine Zusammenstellung der Unterschiede zwischen der von mir abgehandelten Amphicora und der Amph. Sabella *Ehrenberg* oder der Fabricia quadrioculata *Leukart* möge diese Notizen beschliessen.

1) Die Kiemen der Amph. Sabella sind an ihrer Basis hoch hinauf verwachsen, wie solches auf der *Leukart*'schen Figur zu sehen ist, während bei Amph. mediterranea die Spaltung der Kiemenfäden erster Ordnung bis tief herab zur Basis geht.

2) Amph. mediterranea hat am Kopfende vier Pigmentflecken, wovon zwei den Fortsätzen um die Mundöffnung zukommen und braun sind, zwei dem oberen Schlundganglion aufsitzen und schwärzlich erscheinen; Amph. Sabella hat am Kopfende nur zwei Flecken (Augen). Sie sind nach *Leukart* rundlich und enthalten einen hellen kugeligen Kern; bei Amph. mediterranea sind die dem Gehirn aufsitzenden Pigmentflecken länglich und ohne brechende Medien.

3) Am hinteren Körperende hat Amph. Sabella zwei Pigmentflecken, die Amph. mediterranea sechs grössere und einige kleinere.

4) Der Amph. Sabella scheint das Gehörorgan zu mangeln, wenigstens ist kaum anzunehmen, dass *Frey* und *Leukart*, die, nach ihrem Abschnitt „über das Gehörorgan der Anneliden" zu schliessen, hierauf gewiss geachtet haben, es sollten übersehen haben.

Dass demnach die von mir behandelte Amphicora eine von der *Ehrenberg*'schen verschiedene Art sei, scheint gewiss; dagegen ist mir, wie Eingangs angedeutet wurde, sehr wahrscheinlich, dass die Am-

phicora des *Quatrefages* (a. a. O.), welcher der *Ehrenberg*'schen verwandt sein soll und an der *Quatrefages* schon im Jahre 1849 ein Gehörorgan gefunden hat, das mit dem der Gasteropoden in Allem übereinstimmt, derselbe Wurm ist, den ich hier beschrieben habe, was ich um so mehr glaube, als *Quatrefages* und ich unsere Amphicora am Mittelmeer beobachteten. *Frey* und *Leukart* aber, sowie *O. Schmidt*, hatten ihre Thiere von nördlichen Meeren her.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 4. Gehörorgan der Carinaria mediterranea:
- *a* der Nerve;
- *b* die Ohrblase;
- *c* das innere Epithel;
- *d* die Papillen mit den Wimperbüscheln;
- *e* der Otolith.

Fig. 5. Hautnerve von Carinaria mediterranea nach Essigsäurezusatz
- *a* Verästelung des Nerven;
- *b* die eingelagerten Ganglienkugeln.

Fig. 6. Ein Theil der unteren Gehirnportion von Amphicora mediterranea:
- *a* unteres Schlundganglion;
- *b* die Gehörblasen mit ihren Otolithen.

Fig. 7. Aus der Leibeshöhle von Amphicora mediterranea:
- *a* Ei oder Gregarine?
- *b* Pseudonavicellenbehälter?
- *c* Spermatozoiden und ihre Entwicklungsformen.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Naturhistorische Reiseskizzen, gesammelt während einer Reise durch das Salzkammergut und Tyrol im Sommer 1850 und Winter 1851 [1]

von

Dr. Alexander von Frantzius
in Breslau.

Nachdem ich am 22. Juni Breslau verlassen hatte, hielt ich mich einige Tage in Wien auf. Hier musterte ich im Auftrage des Herrn Prof. *v. Siebold* die im k. k. Naturaliencabinet aufbewahrten, zur Gattung Psyche gehörigen Schmetterlinge. Ich fand hier nicht nur die durch ihr spiralförmiges Gehäuse ausgezeichnete Art Ps. helicinella aus Sicilien, sondern erfuhr von Herrn *Kollar*, dass eine ganz ähnliche, vielleicht dieselbe Art in der Umgegend von Wien vorkommt. Herr *Kollar* hatte die Güte, dieselbe auf einer am folgenden Tage unternommenen Excursion zu sammeln und sie an Herrn Prof. *v. Siebold* nach Breslau zu schicken, so dass derselbe sie noch lebend erhielt [2]. Es lebt diese Art auf [illegible]ex, und Herrn Bürgermeister *Schäfer* in Mödling bei Wien ist es gelungen, aus den eingesammelten Gehäusen mehrere ungeflügelte Weibchen zu erziehen. Später fand ich im Monat September in Meran nicht selten die spiralförmig gewundenen Gehäuse dieser Psyche an den Weinbergsmauern sitzend. Jedoch gelang es mir nicht, daraus lebende Thiere zu erziehen.

In dem Naturaliencabinet zeigte mir Herr *Kollar* die Trachys nana, den einzigen Käfer, der als Blattminirer bekannt ist.

Da ich Herrn *Kollar* einige Exemplare der kürzlich durch Herrn *v. Siebold* bei Breslau aufgefundenen neuen Phyllopodenart Isaura cycladoides *Joly* [3]) mitgebracht hatte, erhielt ich von ihm dafür ein ähnliches, sehr interessantes Thier, die vorläufig noch unbeschriebene Cypris Kordofana, vom Grafen *Kotschy* aus Kordofan mitgebracht.

[1] Der Zweck der Reise war die Wiederherstellung meiner Gesundheit. Daher war ich oft genöthigt, aus Rücksicht gegen dieselbe, besonders bei ungünstiger Witterung und Jahreszeit, von der Ausführung gefasster Pläne abzustehen. Dies möge das Fragmentarische und Unvollständige der folgenden Mittheilungen entschuldigen.

[2] Die von Herrn *v. Heyden* bei Freiburg im Breisgau gefundene Psyche mit schneckenförmig gewundenem Gehäuse hat Prof. *v. Siebold* Ps. helix genannt. Wahrscheinlich ist sie identisch mit dem Gehäuse, welches *Herrich-Schäffer* in seinem Supplement zum *Hübner*'schen Schmetterlingswerk Fig. [illegible] abbildet und von welchem er glaubt, dass es einer Psyche angehöre, die er [illegible] beschreibt und des Gehäuses wegen Ps. helicinella nennt. *Herrich-Schäffer* ist jedoch selbst in Zweifel, ob dieses Thier wirklich zu jener Gattung gehört. S. Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur im Jahre 1850. S. 87.

[3] Diese Art wurde früher nur bei Toulouse von *Joly* gefunden und zuerst von ihm in den Annales des sciences naturelles Tom. XIII. 1842. pag. 293 Pl. 17 abgebildet und beschrieben.

Sehr interessant war es mir, hier fast die ganze blinde Fauna aus den Adelsberger Höhlen beisammen zu sehen, darunter auch einen Palaemon. Ferner sah ich hier zwei Palaemonarten, die seltsamer Weise im süssen Wasser vorkamen, und zwar die eine Art aus dem Gardasee, die andere aus Sicilien.

Für den Unterricht existirt in Wien eine besondere, zur Universität gehörige zoologische Sammlung, die eine grosse Anzahl von Doubletten aus den andern grossen kaiserlichen Sammlungen erhalten hat. Man sieht daher auch hier manches seltene und werthvolle Stück, und es kann daher diese Sammlung besonders deshalb als sehr instructiv gelten, weil sie zugleich eine Anzahl hübscher vergleichend anatomischer Präparate enthält, die in den meisten zoologischen Sammlungen fehlen, obgleich sie für den Unterricht höchst wichtig sind. Der Director dieser Sammlung, der durch sein Lehrbuch der Zoologie, wie auch durch seine Arbeiten im Gebiete der Paläontologie rühmlichst bekannte Prof. *Kner* zeigte mir einige sehr interessante Stücke Bernstein, die über das Alter desselben Aufschluss geben. Während man den Bernstein fast nur im aufgeschwemmten Lande findet, so hat Prof. *Kner* denselben in Tertiärschichten eingeschlossen gefunden. Doch kommt er auch in noch älteren Gebilden, freilich nur in sehr geringer Menge, vor, nämlich in der Kreide, wovon ich mich selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte.

Zufällig traf ich in Wien den Dr. *W. Busch* aus Berlin, der soeben von einer grösseren Reise von Englands, Frankreichs und Spaniens Küsten zurückgekehrt war, wo er namentlich niedere Seethiere und speciell die Entwickelungsgeschichte einiger Strahlthiere untersucht hatte. Seine mündlichen Mittheilungen und die lebendige Darstellung der Art und Weise, wie in England die Naturwissenschaften, und besonders die Zoologie und vergleichende Anatomie, behandelt werden, erregten mein hohes Interesse und machten den lebhaften Wunsch in mir rege, auch mit eigenen Augen das anschauen zu können, was dort geleistet wird. Zufällig hatte Dr. *Busch* sein englisches, sehr compendiös und zweckmässig eingerichtetes Schleppnetz bei sich. Ich benutzte die Gelegenheit, um mir sogleich ein solches nach diesem Muster anfertigen zu lassen, in der Absicht, dasselbe auf dem tiefen Boden der Alpenseen anzuwenden.

Ehe ich Wien verliess, besuchte ich noch die Thierarzneischule, um mir hier die merkwürdigen Präparate der Eihäute des Pferdefoetus anzusehen, welche Prof. *Franz Müller* während der ungarischen Feldzüge zu erwerben Gelegenheit hatte, eine Gelegenheit, die sich vielleicht nicht so bald wieder finden möchte. Während jener Feldzüge gingen nämlich eine Menge übermässig angestrengter und schlecht gepflegter trächtiger Stuten schnell zu Grunde. Auf diese Weise konnte Prof. *Müller* die Embryonen nebst den Eihäuten in völlig unverletztem Zustande erhalten und genau untersuchen. Durchaus abweichend von den Verhältnissen bei andern genauer untersuchten Thieren findet sich beim Pferde eine kleine Oeffnung in der Nabelblase, welche mit dem Chorion verwachsen ist. Durch diese Oeffnung dringt der Inhalt der Nabelblase theilweise in die Uterushöhle. Prof. *Müller* hat zwar von diesen Verhältnissen in *Müller's* Archiv (1849. S. 286) eine kurze Beschreibung geliefert, doch verdient ein so höchst auffallender und merkwürdiger Gegenstand gewiss eine viel ausführlichere, mit möglichst genauen Abbildungen versehene Beschreibung, um jeden Verdacht eines Irrthums bei Solchen zu beseitigen, die die Präparate nicht selbst zu sehen Gelegenheit hatten. Durch Herrn Prof. *Röll* hatte ich Gelegenheit, in der Sammlung der Thierarzneischule zum ersten Male die ächte Columbaczer Mücke (Simulia maculata) zu sehen, die sich nur in wenigen Sammlungen findet. Dieselbe, obgleich nur ein zartes und kleines Insekt, dringt in ungeheuren Massen

in Nase, Ohren und andere mit zarter Membran versehene Oeffnungen des Leibes vom Rindvieh. Die Mucken erregen durch ihre ungeheure Menge dem Rindvieh einen solchen Schmerz, dass dasselbe rasend im tollsten Laufe vergeblich seinen Feinden zu entfliehen strebt, bis es todt niedersinkt. Auf diese Weise werden in den sumpfigen Gegenden Ungarns ganze Viehheerden vernichtet.

Von Wien begab ich mich über Linz nach Gmunden. Hier benutzte ich einige Regentage, die mich an der Weiterreise hinderten, um die Entozoen der Forelle kennen zu lernen. Ich fand im Darmkanal derselben Echinorhynchus fusiformis *Zeder* und Distomum laureatum *Zeder*, in der Schwimmblase Spiroptera cystidicola *Rud.* Die Eier dieses Rundwurms sind, wie viele Eier der Rundwürmer, länglich-oval und an beiden Enden stumpf abgestutzt; an diesen beiden Enden sitzt ein Büschel feiner wellenförmig gebogener Haare, wodurch diese Eier leicht zu erkennen sind und die denselben wahrscheinlich als Anheftungsmittel dienen. Ich fand diese Eier auch zwischen den Faeces im Darmkanal und schliesse daraus, dass sie denselben verlassen, und dass die Jungen, nachdem sie sich ausserhalb der Forelle, vielleicht in einem andern Thier, weiter entwickelt haben, wieder in die Forelle einwandern. In der Schwimmblase fand ich nur vollständig ausgewachsene Exemplare und erst die im Darmkanal befindlichen Eier zeigten einen Anfang von Entwickelung des Embryo.

Am 15. Juli fuhr ich beim schönsten Wetter über den herrlichen Traunsee nach Ebensee und begab mich von hier nach der Kreh, einem in einer westlichen Thalschlucht gelegenen und 1½ Stunde von Ebensee entfernten Bauernhof, woselbst mich die günstigen Verhältnisse dieses schönen Aufenthaltsortes mehrere Wochen fesselten. Eine Stunde von hier liegen nämlich die reizenden Langbathseen, durch ihren Fischreichthum ausgezeichnet und eine Fülle verschiedener niederer Thiere zur Untersuchung darbietend. Auch aus einem anderen Grunde zeigte dieser Ort sich für einen längeren Aufenthalt sehr geeignet, weil man hier völlig ungestört arbeiten kann und nicht von den Zügen der Touristen so belästigt wird, wie an vielen andern Orten. Ferner kann man von hier aus leicht nach verschiedenen interessanten Gegenden Ausflüge machen.

Vor Allem war es die Fauna der Alpenseen selbst, der ich meine ganze Aufmerksamkeit zuwendete. Dann suchte ich auch im Allgemeinen die im Ganzen noch sehr vernachlässigte Alpenfauna der wirbellosen Thiere möglichst kennen zu lernen. Mein Aufenthalt im Gebirge hat mich gelehrt, dass dieses Ziel im Gebirge aus vielen Gründen viel schwieriger zu erreichen ist, als in andern [illegible] gelegenen Gegenden. Es wird daher auf diesem Gebiete noch lange Zeit viel zu thun übrig bleiben. Ich meinerseits würde mich aber freuen, wenn meine geringen Beiträge wenigstens dadurch einen Werth erhielten, dass sie [illegible] zu weiteren Forschungen anregen. Mögen sie daher nicht ebenso vergessen werden als *Schrank's* [1] genaue und fleissige Beobachtungen, welche bis jetzt von keinem Alpenreisenden ergänzt und vervollständigt worden sind.

Um meinen Zweck möglichst vollständig zu erreichen, habe ich es nie unterlassen, mir selbst bei Fischern und Jägern über verschiedene, in einzelnen Gegenden vorkommende Thiere Auskunft geben zu lassen, wobei ich die Erfahrung gemacht habe, dass man in der Regel den Beobachtungen dieser Leute mehr trauen darf, als man von vorne herein vermuthen sollte, und in der That sind [illegible] Leute mit sehr scharfen und geübten Sinnen und unbefangenem Verstande [illegible]. Bei meinem Aufenthalte an den Langbathseen erfreute ich mich der [illegible] Beihülfe des Fischers *Tobias Kober*, der mir, ohne dass [illegible] fragen zu müssen nöthig hatte, die günstigsten Orte angab, wo ich die [illegible]

[1] *F. v. Paula Schrank* Bairische Reise. München 1786.

oder jenes Thier am leichtesten erlangen konnte. Durch ihn hatte ich auch Gelegenheit, den schönen Alpenfisch, den ausschliesslichen Bewohner hoher Gebirgswässer, den Saibling, in der Schweiz Rötheli genannt, genauer zu beobachten. Der systematische Name dieses Fisches ist Salmo Salvelinus *Linn.* Ob nun aber die ihm verwandten S. umbla *L.* und S. alpinus blosse Varietäten, wie Einige wollen, oder wirkliche Arten sind, ist bis jetzt noch nicht bis zur völligen Evidenz entschieden, denn es fehlt bis jetzt noch die Angabe sicherer durchgreifender Unterscheidungsmerkmale. Ich habe diesen Fisch nur in wenigen zoologischen Sammlungen gefunden, was sich daraus erklären lässt, dass derselbe, aus seinen klaren Alpenseen entnommen, sehr bald abstirbt und also schwierig wohlerhalten bis zu einem Orte zu transportiren ist, wo man mit Gefässen und Spiritus für seine Conservation sorgen kann. Es giebt zahlreiche Varietäten dieses Fisches; namentlich ist eine dadurch ausgezeichnet, dass sie keine Spur von rother Färbung zeigt; sie ist am Bauche silberfarbig und auf dem Rücken dunkel gefärbt. Diese Varietät wird zum Unterschiede Schwarzrötheli genannt. Aus dieser Benennung entstand der Name Schwarzreutel und Schwarzreuter. Von Einigen wird dieselbe für eine besondere Art gehalten. Diese Varietät findet sich besonders zahlreich bei Bartholomae im Königssee und wird hier als ein sehr schmackhaftes Gericht wohl von keinem Reisenden unbeachtet gelassen.

Welchen Einfluss das Wasser und die Nahrung auf die Bildung von verschiedenen Varietäten bei Fischen ausübt, konnte ich sehr schön an den beiden Langbathseen beobachten. Der höher gelegene See ist bei weitem kleiner und viel kälter, da er einmal von geschmolzenem Schneewasser seinen Zufluss erhält und dann durch die ihn rings umgebenden steilen Wände der Schaafalm vom Zutritt der erwärmenden Sonnenstrahlen in hohem Maasse abgeschnitten ist. Dieser See ist daher auch arm an Gewürm und Insecten. Man sieht hier die Fische, und zwar die Saiblinge, die hier höchstens nur einen Finger lang werden, eifrig um die im Wasser vermodernden, mit einem dichten Pelze von Algen und Moosen bedeckten Baumstämme herumschwimmen und nach den in jenen hausenden kleinen Insecten und Gewürm haschen. Ich habe den Magen der hier gefangenen Fische fast immer leer gefunden. Nur eine winzig kleine Cypris [1]) schien die Hauptnahrung zu bilden. Ein fetter Bissen, z. B. ein Regenwurm, lockt die Fische in Schaaren herbei. Ich selbst hatte das Vergnügen, wenn ich einen Regenwurm als Köder beim Angeln gebrauchte, schnell nach einander eine beträchtliche Zahl dieser schönen Fische mit der Angelruthe aus dem Wasser zu heben. Die im kleinen Langbathsee gefangenen Fische werden von dem Fischer zu Hunderten in den grösseren See gesetzt und hier erreichen sie in einigen Jahren eine beträchtliche Grösse und ein Gewicht von mehreren Pfunden. Hier nämlich findet der Fisch eine reichliche Nahrung und ist daher auch so scheu, dass er nicht mit der Angel, sondern nur mit Reusen gefangen werden kann, die tief in den Grund des Sees gelegt werden. Es ist dies die einzige Art, die grösseren Saiblinge in grösseren Seen zu fangen, be-

[1]) Auch *Yarrel* erwähnt in seinem Werke über die brittischen Fische, dass er im Magen der in den schottischen Seen gefangenen Saiblinge (dort Charr genannt) ebenfalls nur kleine Crustaceen gefunden habe. Die von mir gefundene Cypris ist am meisten der Cypris monta von *Baird* ähnlich, die er im Magazin of Zoology and Botany Vol. II. p. 136 beschreibt, doch unterscheidet sie sich dadurch von jener, dass die Schaale fast gar nicht ausgebuchtet ist und die Haare nicht dicht, sondern „einzeln und zerstreut" stehen; auch ist die Farbe dunkelbraun.

sonders fängt man sie so im See bei Aussee. Der Saibling pflegt nämlich des Nachts in bestimmten Richtungen in grösseren Zügen den See zu durchziehen; weiss nun der Fischer einmal diese Richtung, so kann er sicher sein, dass über Nacht immer einige Fische sich in den Reusen verirren. Leider fängt man diese schönen Fische hauptsächlich während der Laichzeit, im November, wo dieselben sich in grossen Schaaren versammeln. Da auf diese Weise der Nachwuchs der Brut gestört wird, so bemerkt man fast in allen Alpenwässern, wo man so rücksichtslos zu Werke geht, dass diese Fische immer seltener werden.

Die Hauptnahrung des Salmo Salvelinus scheint eine in grosser Tiefe lebende Limnaeusart zu sein, welche dem Limnaeus minutus *Pfeiff.* am ähnlichsten ist. Diese fand ich wenigstens öfters im Magen frisch gefangener Saiblinge. Auffallend war es mir, dass ich die genannte Limnaeenart weder an der Oberfläche des Sees, noch am Ufer desselben fand; dagegen erhielt ich vermittelst des Schleppnetzes aus grosser Tiefe eine zahlreiche Menge halbverwitterter Schaalen dieser Süsswasserschnecke.

Als Schmarotzer des Saiblings fand ich an dessen Kiemen Basanistes salmonea *Milne Edw.* (Hist. d. Crust. pl. 14. fig. 3) oder Lernaeopoda salmonea *Mayor.* (Den Basanistes huchonis, welchen *Schrank* an diesem Fische fand und in dem oben citirten Werke S. 99 beschreibt und abbildet, habe ich nicht gefunden.) Jener Schmarotzerkrebs sass in grosser Anzahl an den Kiemen des Fisches und mag auch wohl zuweilen den Tod desselben herbeiführen, wenigstens fand ich ihn meist an todten, im Wasser abgestorbenen Fischen. Im Darmkanal fand ich in zahlreicher Menge den Echinorhynchus proteus *Westrumb.* und den Bothriocephalus proboscideus *Rud.* Letzteren bei den Schwarzreutern am Königssee in der Leber encystirt. Bei den Saiblingen, die ich später in Meran aus dem Spronzerthale erhielt, fand ich keine ausgebildeten Würmer, sondern nur die von *Van Beneden* sogenannte scolexartige Form.

Sehr interessant und durchaus abweichend von den andern verwandten Salmonen ist die Schwimmblase der Saiblinge. Als ich den ersten Saibling öffnete, fiel mir die schöne rosenrothe Farbe derselben auf. Ich untersuchte dieselbe mikroskopisch, um die Ursache der rothen Färbung zu ergründen und erwartete, eine sehr feine Capillargefässverzweigung zu finden. Doch fand sich nichts der Art, auch kein besonderes Pigment, sondern das Gewebe der Schwimmblase selbst war gleichmässig schön rosenroth tingirt. Bei dieser Untersuchung machte ich die Bemerkung, dass sich in dem Gewebe der Schwimmblase eigenthümliche sehr zarte und durchsichtige Platten finden, etwa von der Grösse der Epithelialzellen der Mundschleimhaut des Menschen. Es schien mir, als wenn diese Platten eine eigenthümliche Neigung hätten, sich gleich einer Papierrolle zusammenzurollen. Mit dieser offenbaren Elasticitätserscheinung stimmt eine andere Eigenschaft, nämlich die, dass sich diese Platten beim Zusatz von Essigsäure nicht verändern, weshalb sie sich also wie elastische Fasern verhalten, auch war durchaus keine Spur eines Kernes bei ihnen wahrzunehmen. Ich halte diese Platten daher für eine bisher noch nicht beobachtete histologische Form, die sich als elastische Platten darstellt. Ich muss dabei bemerken, dass nicht etwa an eine Verwechslung mit den Epithelialzellen der inneren Schleimhaut der Schwimmblase zu denken ist. Denn dies sind Zellen, die beim Zusatz von Essigsäure durch Aufquellen heller werden und einen Kern zeigen; auch liegen sie gleichartig in einer Schicht nebeneinander, während die beschriebenen elastischen Platten, in zahlreicher Menge zwischen dem Zellgewebe hier eingebettet, eine dicke Schicht der Schwimmblase bilden. Die Reihenfolge und das Verhältniss der einzelnen Schichten erkannte ich in folgender Weise.

Die innere Wand der Schwimmblase wird von einer einfachen Schicht ovaler Epithelialzellen bekleidet, die einen verhältnissmässig grossen Kern zeigen. Dann folgen zwei dünne Schichten der Länge und der Quere nach verlaufender glatter Muskelfasern, dann erst folgt die verhältnissmässig sehr dicke Schicht, welche im lockern Zellgewebe die elastischen Platten enthält. Dieselben sind sehr locker in jenem eingebettet, denn sie fallen leicht beim Zerzupfen dieses Gewebes aus demselben heraus, so dass man sie einzeln im Wasser schwimmen sieht. Hierauf folgt nach Aussen eine reine Bindegewebsschicht. Ob die elastischen Platten eine bedeutende Rolle bei der Mechanik der Schwimmblase während der Contraction oder Expansion ausüben, konnte ich nicht nachweisen, da es fast unmöglich ist, unter dem Mikroskop eine wechselnde Expansion der Schwimmblasenhaut zu bewirken, um das Verhalten der elastischen Platten unmittelbar zu beobachten.

Ein anderer Fisch fesselte längere Zeit in hohem Grade meine Aufmerksamkeit; es war dies Phoxinus Marsilii *Heckel*, der mit Ph. laevis sehr nahe verwandt ist [1]) und in dortiger Gegend Pfrille genannt wird. Ich hatte mich, so viel wie möglich, bemüht, bei verschiedenen Fischern über die Laichzeit und die näheren Verhältnisse des Laichens der Fische Erfahrungen zu sammeln, um Gelegenheit zu finden, die Entwickelungsgeschichte irgend eines Fisches specieller zu beobachten. Im Ganzen erfuhr ich jedoch hierüber wenig Befriedigendes, da die Fischer fast gar kein Interesse für diesen Gegenstand haben und den überhaupt im Wasser schwer zu erkennenden Laich niemals nachzuspüren pflegen. Eines Tages jedoch, in der Mitte des Monats Juli, sagte mir der Fischer *Kober*, dass die Pfrillen am grossen See laichen. Ich liess mich von ihm dahin führen, konnte jedoch anfangs, obgleich er mir die Stelle genau zeigte, nichts von Fischen wahrnehmen. Ich sah zwar eine ziemliche Strecke eines über reine Kalksteinchen schnell fliessenden Baches dunkel gefärbt, hielt diese dunkle Färbung aber für vermodertes Laub der nebenstehenden Bäume. Endlich bei genauerem Forschen sah ich, dass die dunkle Färbung von nichts anderem als einer gewaltigen Schaar kleiner Fischchen herrührte, die hier mit dem Laichen beschäftigt waren. Der Fischer sprang nun schnell auf eine kleine, mitten im Bach gelegene inselartige Stelle, wobei die Fischchen natürlich weggescheucht wurden und sich schnell zerstreuten. Ich folgte seinem Beispiel und stellte mich ihm zur Seite. Kaum hatten wir einige Minuten unbeweglich still gestanden, so sammelte sich die ganze Schaar der Fischchen ungescheut wieder an ihrer alten Stelle, so dass wir jetzt nahe genug waren, um sie genau beobachten zu können. Sie schlüpften zwischen die Steinchen und unter dieselben, so dass sie ganz verschwanden und an einer andern Stelle wieder hervorkamen. Alle Fischchen waren festlich geschmückt, indem sie am Bauche und unten am Halse schon roth gefärbt waren, welche Färbung, wie ich später sah, nur während der Laichzeit dauert und dann sogleich verschwindet.

Den Laich, den ich anfangs vergebens suchte, fand ich, als ich einige Steine aufhob, an der untern Seite derselben angeklebt, meist jedes Ei einzeln, oft auch 2—3 Eier beisammen. Sie waren ziemlich fest angeklebt, so dass sie nur mit Gewalt losgetrennt werden konnten. Da ich mein Mikroskop nicht bei der Hand hatte, indem ich mich 1½ Stunde von meiner Behausung entfernt befand, so konnte ich nicht sogleich eine genaue Beobachtung anstellen, zumal, da es auch an passenden Gefässen zum Transportiren des Laiches fehlte.

Am nächsten Tage ging ich mit dem Mikroskop zum Forsthause am grossen See, in dessen Nähe ich den Laich gefunden hatte. Ich holte mir aus dem

[1]) S. Annalen des Wiener Museums Bd. I. pag. 232.

Bache einen Vorrath von Fischlaich, indem ich mir die mit Laich besetzten Steine aussuchte und legte sie in ein grösseres Gefäss mit Wasser, weil ich so denselben am längsten frisch zu erhalten hoffte.

Die Eier selbst besitzen eine Grösse von ungefähr $^3/_4$ Linien im Durchmesser. Sie bestehen aus dem Dotter, der von einer ziemlich dicken Eiweissschicht umgeben ist. Diese Eiweissschicht erhärtet an ihrer Oberfläche, sobald sie in Berührung mit dem Wasser kommt und bildet so eine sehr dünne, strukturlose, ganz durchsichtige, farblose Haut. (Durch dieses Festwerden des Eiweisses in Folge der Berührung mit dem Wasser wird auch das Ankleben an die Steine bewirkt.) Hat man die äussere Eiweisshaut zerrissen, so kommt man auf die ziemlich zähe Eiweissschicht, in welcher der Dotter eingebettet liegt; in diesem findet man das Keimbläschen und die der eigentlichen Dottermasse eigenthümlichen Dotterzellen und Fetttröpfchen. Meine Bemühungen, die Zeitdauer der verschiedenen Entwickelungsstadien festzusetzen, waren ganz ohne Erfolg, weil überhaupt bei den Fischen die Schnelligkeit der Entwickelung sehr grossen Schwankungen unterworfen ist, je nach der Temperatur des Wassers, und andern äussern Einflüssen, denen das Ei ausgesetzt ist.

Ich habe hauptsächlich zwei Stadien der Entwickelung am befruchteten Ei der Pfrille genauer beobachten können, nämlich die Veränderungen bis zur Bildung des Embryo und dann den bereits gebildeten Embryo mit eben gebildeter Grundlage der Wirbelsäule. Die jüngsten Eier, die ich fand, schienen mir wenigstens seit ungefähr 24 Stunden befruchtet zu sein, denn von einem Keimbläschen war keine Spur mehr zu sehen und der Keimhügel hatte sich schon deutlich über die Oeltröpfchenschicht erhoben, wie es *C. Vogt* in seiner trefflichen Entwickelungsgeschichte von Coregonus Palea pag. 37 beschreibt und Taf. V. Fig. 99 abbildet. Auf dieses Stadium folgte das der Furchung, und hier habe ich deutlich den Keimhügel in 2 und in 4 und mehr Hügel getheilt gesehen. S. *Vogt* a. a. O. Taf. V. Fig. 103 u. 104 und *Rusconi* in *Müller's* Archiv. 18[illegible]. Taf. XIII. Fig. 3 u. 4. Die weiteren Theilungen habe ich nicht speciell verfolgt. Zuletzt sah ich jedoch Eier, bei denen der ganze Keimhügel aus kleinen, noch mit der Loupe zu erkennenden Kugeln bestand. Bei diesen Eiern hatte die Keimschicht schon den Dotter zur Hälfte überwachsen.

Jetzt trat leider in meinen Beobachtungen eine Lücke ein, da ein starker anhaltender Regen den Bach so anschwellte, dass es unmöglich war, die mit Laich bedeckten Steine zu erlangen; auch hatte, wie ich später sah, der starke Strom durch das Fortrollen der Steine den daranklebenden Laich zerdrückt. Als ich wieder in der Lage war, mir den Laich zu verschaffen, fand ich bereits weit in der Entwickelung vorgeschrittene Eier, jedoch nur in geringer Anzahl. Der Embryo umgab um diese Zeit ringförmig fast den ganzen Dotter, so dass nur ein geringer Theil der Peripherie frei blieb. S. *Baer*, Entwickelungsgeschichte der Fische. Leipzig 1835, Fig. 7. Ich sah an allen die Chorda dorsalis bereits deutlich entwickelt in einer durchsichtigen strukturlosen Scheide, dem Wirbelrohre eingeschlossen. Die Chorda zeichnete sich durch quergelagerte längliche Zellen mit länglichen Kernen aus. Ob dies wirklich in die Länge gestreckte Zellen oder nur, im Profil gesehene, plattenartige Zellen sind, in der Art wie im [illegible], konnte ich nicht entscheiden. Auf jeden Fall gehören sie aber der Chorda selbst und nicht der Scheide an, wie auch *Vogt* es richtig angiebt. Zur Seite der Chorda lagen schon eine Anzahl viereckiger Rückenplatten. Sehr auffallend war mir eine sehr starke Verdickung der Chorda nach dem Schwanzende zu, so dass sie hinten wenigstens viermal so dick war als in der Mitte des Körpers. Ausserdem bemerkte ich noch eine auffallende Erschei-

nung und zwar am Schwanzende. Nachdem die Chorda hinten ihre grösste Dicke erreicht hat, verengt sie sich schnell und läuft dann in gleicher Dicke eine kurze Strecke fort und endigt rund abgestumpft. Zur Seite dieses verdünnten Endes der Chorda sieht man nun zwei breite, abgerundete, plattenartige Erweiterungen, die dem ganzen Schwanzende eine herzförmige oder pfeilförmige Gestalt geben. Wie ich sehe, ist *Vogt* der Einzige, der bei Corregonus dieses Verhältniss gesehen und abgebildet hat (siehe Taf. I. Fig. 22, 23, 24 und 30 in seinem genannten Werke). Es scheint jedoch, als wenn bei Corregonus diese eigenthümliche Form bei weitem weniger ausgebildet ist, als bei der Pfrille, auch deutet die Abbildung diese Verhältnisse mehr an, als dass sie dieselben klar macht, im Texte des *Vogt*'schen Werkes finde ich aber Nichts darüber. Was die Bedeutung dieser plattenförmigen Erweiterungen betrifft, so halte ich sie für Analoga der Rückenplatten, die später verknöchern und so die Chorda umschliessen und das knöcherne Schwanzende bilden. Wie diese Veränderung erfolgt und wie sich die einzelnen Knochen des Schwanzendes daraus bilden, ist noch zu untersuchen. Es ist um so wichtiger, hierüber Aufschluss zu erlangen, da die hübschen Untersuchungen über das Wirbelsäulen-Ende der Fische von *Heckel* [1]) diesem Gegenstande jetzt ein besonderes Interesse verliehen und in hohem Grade die Aufmerksamkeit auf diesen bisher vernachlässigten Theil des knöchernen Gerüstes hingelenkt haben.

Ehe ich die Mittheilungen über meine Beobachtungen am Laich von Phoxinus schliesse, muss ich noch erwähnen, dass ich an den Kiemen des erwachsenen Fisches Psorospermien [2]) gefunden habe, die aber eine eigenthümliche Form besitzen und sich immer in einer Cyste eingeschlossen fanden.

In ungeheurer Menge fanden sich im grossen Langbathsee und besonders an seiner Nordseite Anadonta rostrata *Kokeil*. Die Art und Weise, wie sie im Schlamm stecken, gewährt einen eigenthümlichen Anblick. Man kann sie wegen der ungemeinen Klarheit des Wassers bis zu einer bedeutenden Tiefe an den steilabfallenden Wandungen sitzen sehen. An solchen, meist der Sonne zugewendeten Stellen stecken sie zu Tausenden mit der Hälfte der Schale im Schlamm, während die andere Hälfte fast ganz, wie auch die Steine, mit eigenthümlichen Kalkinkrustationen bedeckt sind. Auf diese Weise wird man nur die klaffenden Spalten der Muschelschaalen gewahr und sieht so Tausende solcher klaffenden Spalten nebeneinander auf dem Grunde des Sees, über deren Bedeutung man auf den ersten Blick im Unklaren ist.

Die erwähnte Kalkincrustation ist eine in kalkhaltigen Wassern, namentlich in Gebirgsseen, häufige Erscheinung, die noch von einer andern Seite Interesse verdient, indem sie uns zeigt, auf welche Weise noch heut zu Tage, wenn auch in geringeren Massen, Kalkablagerungen stattfinden können. Ich habe nicht blos auf den Muscheln, sondern auf allen Steinen, die ich aus der Tiefe des Sees herausholte, diese Incrustationen gefunden. Dieselben sind oft fingerdick und dicker, und eine grünliche Färbung, die man mehr oder weniger deutlich in oder auf dieser Kalkmasse wahrnimmt, giebt uns Aufschluss über die Entstehung dieser Incrustationen. Die grüne Färbung rührt nämlich von den feinen Fäden einer Alge, Lunetis calcivora *Ktzg.*, her, welche alle Gegenstände auf dem Grunde des Wassers überzieht und die, wie auch viele andere Algen, durch die Absorption der Kohlensäure den Niederschlag des in dem kohlen-

[1]) S. Juliheft des Jahrganges 1850 der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien.

[2]) *Müller's* Archiv. 1841. Taf. XVI.

[illegible]haltigen Wasser gelösten kohlensauren Kalkes veranlasst. Da nun aber die Alge die Steine nicht gleichmässig überzieht, sondern gruppenweise, so dass zwischen den einzelnen Gruppen Zwischenräume bleiben, die nicht von der Alge bedeckt sind, so werden gerade diese am meisten der Verwitterung ausgesetzt und der Stein hier am meisten angegriffen werden, während die Alge an den andern Stellen einen Schutz oder eine Decke bildet. Entfernt man nun die Kalkmasse, so hat die Oberfläche des Steins ein eigenthümliches Ansehen erhalten. Man findet nämlich eigenthümlich gewundene Furchen auf der Oberfläche, die dem Stein das Ansehen einer Mäandrina oder das der Oberfläche eines menschlichen Gehirns geben. Eine ähnliche Erscheinung fand ich später bei Meran. Es befindet sich hier in der Nähe des Schlosses Fragsburg eine ungefähr 8 Fuss tiefe Höhle in der hier anstehenden Grauwackenformation. Im Innern dieser Höhle rinnt aus den Spalten über die Wände des Gesteins ein klares kalkhaltiges Wasser, wodurch die ganze innere Wand der Höhle ebenfalls mit einer tuffsteinartigen Masse bedeckt wird; dieselbe ist jedoch mit einem bräunlichen Schleim überzogen, der aus einer ähnlichen Alge wie die Euactis besteht; es ist eine Art der Gattung Scytonema, die ebenfalls die Eigenschaft hat, den Kalk aus dem kalkhaltigen Wasser niederzuschlagen.

Ein Thier, welches sonst nicht so häufig ist, fand ich in den Langbathseen in ziemlicher Menge, nämlich den Gordius aquaticus. Um verschiedenes Gewürm und andere kleine Thiere, die auf dem Grund des Wassers im Schlamm und zwischen den Wasserpflanzen leben, zu erhalten, bediente ich mich der Methode, dass ich mittelst einer Art Dreizacks mit langem Stiel ganze Büschel der Chara aspera, die hier die flachen Stellen des Seegrundes streckenweise ganz bedeckt, heraufholte. Bei dieser Gelegenheit fand ich häufig den Gordius aquaticus. Ich überzeugte mich später, wie derselbe ins Wasser gelangt. Als ich nämlich den Magen frisch gefangener Forellen untersuchte, um deren Nahrung kennen zu lernen, fand ich einige halb verdaute Akridier, aus deren Leibe die Gordien hervorragten. Dieselben waren viel heller gefärbt als die im Wasser gefundenen. Wahrscheinlich werden sie erst nach längerem Aufenthalt im Wasser dunkler. Dieselbe Art der Wanderung hatte ich auch später in Meran zu beobachten Gelegenheit, wo die verschiedenen Heuschreckenarten sehr häufig Gordien bei sich beherbergen. Als Hauptnahrung der Forellen werden die Heuschrecken oft von den Fischern als Köder an der Angel benutzt, und den Fischern ist es ebenfalls wohl bekannt, dass die Gordien, hier „Fifers" genannt, als selbstständige Würmer im Innern der Heuschrecken leben und so in die Fische gelangen können. Gewiss ist dies jedoch nicht der einzige Weg, auf welchem die Gordien ins Wasser gelangen, denn ich fand sie auch in ganz kleinen Bächen, in denen sich keine Fische finden; hier mögen sie direkt aus dem Leibe der Heuschrecken ins Wasser gehen.

Ich erwähne jetzt noch eine Anzahl Thiere, deren Vorkommen in dieser Gegend [illegible] und für sich interessant ist, theils zur Charakteristik der Gegend beiträgt. Im grossen Langbathsee an den zum Theil morschen, im Wasser [illegible] Pfählen der Fischerhütte nahe am Forsthause fand ich Al[illegible], welchen Süsswasserpolyp hier fast alles im Wasser liegende Holz [illegible]. Von Würmern fanden sich häufig Nephelis [illegible] und [illegible] [illegible]rer von enormer Grösse, so dass er im ausgestreckten Zustande fast [illegible] das Vorkommen gewisser Landschnecken [illegible] Wäldern [illegible]. Hier [illegible] Moos, Flechten und Pilzen bedeckten [illegible] *Hap*[illegible] *Fru*[illegible], *Claus*[illegible], [illegible]

Drap., rugosa *Drap.*, Pupa secale *Drap.*, Bulimus montanus, ferner Helix verticillus *Fer.*, holosericea *Stud.* und arbustosum; häufig ist auch Limax cinereus *Müll.* In dem See selbst fand ich ausser dem oben genannten Limnaeus noch Planorbis dubius *Hartm.* und die erwähnte Anadonta rostrata *Kokeil.* Gammarus pulex *De Geer*, der sonst nur in fliessenden Gewässern sich findet, kommt im kleinern See zwischen faulen Laub vor, ausserdem finden sich in grosser Menge verschiedene kleine Entomostraca.

Die grosse Kälte des Wassers, die sich an manchen Stellen des kleinen Sees findet, namentlich da wo das geschmolzene Schneewasser dem See zufliesst, und die dennoch an solchen Stellen zahlreich zwischen Algen und Moosen vorkommenden Larven von Dipteren und Neuropteren lassen mich vermuthen, dass die hier in so niedriger Temperatur lebenden Arten mit den im Norden vorkommenden identisch sein möchten. Es wäre gewiss lohnend, die Gesetze der geographischen Verbreitung, wie sie sich bei den Vegetabilien so entschieden aussprechen, auch für die Thiere, namentlich für die Insecten, nachzuweisen, wie es *Heer* zum Theil schon für einige Insectenordnungen der Schweiz mit Glück versucht hat.

Am See sah ich ferner, ausser einigen gemeinen Libellenarten, noch Libellula metallica *v. d. L.*, Gomphus unguiculatus *v. d. L.* und Aeschna cyanea *Müll.* fliegen.

Die Doldengewächse waren stets, namentlich bei Sonnenschein, zahlreich von verschiedenen Insecten besucht. Hier sah ich besonders mehrere Volucellen.

Ferner fand ich hier ziemlich zahlreich folgende Käfer: Gnorimus nobilis *F.*, Trichius fasciatus *L.*, Hoplia squamosa *F.*, Anthaxia 4-punctata *Linn.*, Othiorhynchus gemmatus *F.* und unicolor *Hbst.*, Anoncodes fulvicollis *Scop.*, rufiventris *Scop.*, Necydalis viridissima *L.*, Oedemera coerulea *L.* und virescens *L.*, Gramopterus 4-guttatus *Schoenh.*, Toxotus 4-maculatus *Gyll.*, Chrysomela herbacea *Duftschm.*, Malthinus marginatus und Lycus sanguineus, dann fand ich auf einem Weidenbusche Lina 20-punctata *Panz.*, ausserdem Ancylocheira rustica, Lampyris noctiluca *Linn.*, Cistela rufipes *Fbr.* und Necrophorus mortuorum, Patrobus excavatus, Panagaeus crux major und Staphilinus chalcocephalus. Von Schmetterlingen erwähne ich nur Apatura Iris, die im Langbaththale sehr häufig fliegt.

Wie ich oben bemerkte, hatte ich mir von der Benutzung des Schleppnetzes bedeutende Erfolge versprochen, ich fand jedoch bald, dass die Anwendung dieses Apparates an solchen Oertlichkeiten, in denen ich mich befand, mit kaum zu beseitigenden Schwierigkeiten verbunden ist. Es ist nämlich nothwendig, dass dasselbe mit einer gewissen Gewalt und Schnelligkeit über den Grund des Gewässers gezogen wird. Diess lässt sich entweder dadurch erreichen, dass man dasselbe durch ein Segelboot bei kräftigem Winde oder durch ein stark bemanntes Ruderboot ziehen lässt. Keins von beiden ist in den Gebirgsseen thunlich. Sehr erschwert wird die Anwendung in den Gebirgsseen noch dadurch, dass der Boden meist mit scharfkantigen eckigen Steinen und Felsblöcken bedeckt ist, über welchen noch vermoderte Baumäste liegen. An diesen bleibt das Netz sehr leicht hangen und ist dann nur mit Mühe wieder loszubringen. Bei weitem günstiger sind alle diese Verhältnisse an einer Meeresküste, wo man auch immer geübte Fischer findet, die einem bei diesem Geschäfte Hülfe leisten können, während man an vielen Alpenseen kaum ein geräumiges Fahrzeug findet, welches man gebrauchen könnte.

Nachdem ich in der Kreh einige Wochen sehr angenehm verlebt hatte, begab ich mich über Ischl nach Salzburg. Hier besah ich die Naturaliensammlung

im Kloster zu St. Peter. Obgleich für die Conservation der hier aufgestellten Sachen verhältnissmässig wenig geschehen ist (es fehlt hier nämlich an einem geschickten Ausstopfer, auch sind keine bestimmten Fonds für die Unterhaltung der Sammlung vorhanden), so war es mir dennoch erfreulich, zu sehen, dass man mit vielem Eifer die Naturproducte des Landes zu sammeln und kennen zu lernen strebt. Das Hauptverdienst, namentlich für den zoologischen und botanischen Theil der Sammlung, haben sich die beiden Gebrüder, die Professoren *Johann* und *Jakob Gries* erworben. Beide interessiren sich selbst lebhaft für Zoologie und Botanik und wissen auf sehr anregende Art das Interesse für diese Zweige der Naturwissenschaft bei ihren Schülern zu erwecken.

In der Sammlung befindet sich ein ausgestopfter Bär, der aus dem Steyermarkischen, wo die Bären zahlreich vorkommen, sich bis in die Salzburgischen Berge verirrt hatte und am Gaisberge, also ganz nahe bei Salzburg, geschossen worden ist. Ferner sah ich hier den schönen Geiersgeier Neophron percnopterus *Linn.*, der ebenfalls in der Nähe von Salzburg geschossen wurde, dessen Heimath aber Afrika und Südeuropa ist. Auch Merula rosea *Briss.*, in Ungarn und den weiter östlich gelegenen Gegenden zu Hause, verfliegt sich zuweilen bis hieher. Certhia muraria *Linn.* scheint in der Umgegend von Salzburg nicht selten zu sein, da ich diesen hübschen Vogel in mehreren Sammlungen zu sehen Gelegenheit hatte. Hier machte ich auch die Bekanntschaft des hier ansässigen Optikus *Zambra*, des Verfertigers der schönen *Werneck*'schen Infusorien-Abbildungen. Durch ihn erfuhr ich, dass Dr. *Werneck*, unter dessen Leitung er dieselben gezeichnet hatte, einen Theil derselben nach Berlin an Herrn Prof. *Ehrenberg* geschickt hatte. Dieser veranlasste die Akademie, nach dem bald darauf erfolgten Tode des Dr. *Werneck*, die mit besonderer Kunst und Sorgfalt angefertigten 13 Tafeln anzukaufen, so dass sich dieselben gegenwärtig im Besitz der Berliner Akademie der Wissenschaften befinden. Herr *Zambra* hat sich seitdem, da er von keiner Seite her Anregung erhielt, wenig mehr mit der Untersuchung und Beobachtung von Infusorien beschäftigt; doch kennt er die in der Umgegend von Salzburg vorkommenden sehr genau. Soviel ich durch ihn erfahren konnte, scheint Salzburgs Umgegend, wahrscheinlich wegen der vielen Brunnen, Weiher und Teiche, die ihr Wasser aus den krystallhellen Gebirgsbächen bekommen, sehr reich an Räderthierchen, Infusorien und Algen zu sein. Das mir wohlbekannte Ophridium versatile fand ich in dem dicht bei Reichenhall gelegenen Thumsee; und zwar findet sich diese Vorticelline namentlich da, wo sich der Abfluss des Sees befindet, in ungeheurer Menge. Die grünen Gallertkugeln sitzen meist an den Stengeln von Juncus fest, werden aber durch die Wellen des Sees losgerissen und in den Bach getrieben. Dennoch sieht man an der besagten Stelle immer eine grosse Menge Gallertkugeln, woraus hervorgeht, dass sie durch sehr schnelles Wachsthum den beständigen Verlust ersetzen. Als ich Herrn *Zambra* fragte, ob er jemals rothen Schnee gefunden habe, zeigte er mir ein Fläschchen, in welchem eine röthliche Substanz befindlich war, die er für solchen hielt und auf den Tauern gefunden hatte, den ich aber als den Haematococcus pluvialis *Flotow*. erkannte. Da ich diese Alge im Salzkammergute sehr häufig, und zwar immer in den mit Regenwasser gefüllten Vertiefungen verschiedener Gebirgsarten, am meisten auf Kalk, in bedeutender Höhe gefunden habe, so z. B. auf dem Kranawettsattel (5 – 6000' hoch) und am Wolfgangsee in derselben Höhe, so vermuthe ich, dass dieselbe oft mit dem rothen Schnee verwechselt worden ist. Besonders häufig findet sie sich auf dem schönen Friedhof zu St. Peter in Salzburg in den mit Weihwasser gefüllten Becken der Leichensteine. Diese steinernen Weihwasserbecken enthalten jedoch

noch zwei andere interessante Algen, einmal die bekannte Merismopoedia punctata *Meyen*, früher von *Ehrenberg* Gonium tranquillum genannt; dann aber eine neue, bisher noch nicht beschriebene Volvocine, welche Herr *Zambra*, der sie schon seit längerer Zeit beobachtet hat, nach seiner Anschauung für ein Infusorium hielt und daher Kreuzthierchen genannt hat. Zufällig hat Dr. *Cohn* hieselbst, dem ich von dem Vorkommen dieser zierlichen Alge erzählte und sie beschrieb, einige Tage darauf dieselbe bei Hirschberg, und zwar in derselben Steinvertiefung, gefunden, wo Herr *v. Flotow* seinen Haematococcus entdeckt hat. Da Herr Dr. *Cohn* diese Alge in dieser Zeitschrift beschreiben wird, so verweise ich auf dessen ausführliche Beschreibung.

In Tyrol hielt ich mich nur in Meran längere Zeit auf und zwar vom September bis zum April. Leider war gerade diese Jahreszeit zur Beobachtung der Thierwelt und überhaupt zu Excursionen im Freien am wenigsten geeignet. Daher habe ich auch hier verhältnissmässig wenige Beobachtungen sammeln können. Soviel haben mir indessen meine eigenen Erfahrungen während meines Aufenthaltes gelehrt, dass Meran in jeder Beziehung, im Verhältniss zu seiner nördlichen Lage, einen sehr südlichen Charakter sowohl in seiner Flora als auch in seiner Fauna zeigt. Hiermit stimmen auch vollkommen die bisher angestellten meteorologischen Beobachtungen überein, indem es eine mittlere Temperatur von ungefähr 12° C. besitzt. Meran würde daher in Bezug auf die mittlere Temperatur folgenden italienischen Städten sich nahe anschliessen [1]: Mailand 12,8° C., Padua 12,9° C., Pavia 12,9° C., Trient 12,4° C.

Leider habe ich in Tyrol im Verhältniss zu den benachbarten Kronländern Steyermark, Kärnthen und Salzburg sehr das Streben vermisst, die mannichfaltigen und reichen Schätze dieses so schönen Landes kennen zu lernen. Der Grund davon ist der, dass auf den Schulen die Anregung hiezu gänzlich mangelt. Ein Beweis, wie gering das Interesse für Naturwissenschaften in Tyrol ist, liefert der Zustand, in welchem sich die naturhistorische Sammlung des Ferdinandeums in Innspruck befindet. Leider hat der Tod den strebsamsten Mann, der hier eifrig wirkte, den Dr. *Stotter*, der sich namentlich für die Erforschung der geognostischen Verhältnisse Tyrols unsterbliche Verdienste erworben hat, im Jahre 1848 dahingerafft.

Mit grösserem Eifer hat man in Botzen angefangen, die Naturschätze des Landes zu sammeln und kennen zu lernen. Vor Allen muss ich hier den Herrn Baron *v. Hausmann* nennen, den grössten Kenner der Tyroler Flora. Derselbe hat seit einigen Jahren auch angefangen, Insecten zu sammeln und besitzt bereits eine verhältnissmässig ziemlich vollständige Sammlung der Tyroler Käfer. Von ihm habe ich eine Menge dankenswerther Mittheilungen über die Fauna Tyrols erhalten. Ich kann daher nur wünschen, dass durch ihn auch noch Andere angeregt werden mögen, ihre Kräfte demselben Streben zu widmen. Der Einzige, der bis jetzt in dieser Weise eine Thätigkeit entwickelt hat, ist Herr Prof. *Gredler*, welcher als Lehrer am Gymnasium einen grossen Wirkungskreis hat.

Ich beschränke mich im Folgenden nur auf einige allgemein interessante zoologische Mittheilungen, die sich auf Merans nächste Umgebung beziehen. Sehr auffallend ist für Jeden, der weiter in die hochgelegenen bewaldeten Bergregionen hinaufsteigt, der Mangel an Wild. Der Umstand, dass fast ein jeder Tyroler ein guter Schütze ist und dass sich fast ein jeder Bauer im Besitz einer oder mehrerer Büchsen und Flinten befindet, hat dazu beigetragen, den Wildstand Tyrols

[1] Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen von *H.* und *A. Schlagintweit*, S. 330.

aufs gründlichste zu vernichten. In der Umgegend von Meran sah man schon seit Menschengedenken kein Reh, so dass nur solche dieses Thier kennen, die es anderwärts zu sehen Gelegenheit hatten; ja es giebt Bauern, die es nicht einmal dem Namen nach kennen. Ein ähnliches Schicksal steht den Hirschen bevor, denn bereits seit ungefähr 10 Jahren wurde der letzte Hirsch bei Meran geschossen. Auch die Gemse ist selbst in ihren unzugänglicheren Bergeshöhen dermassen verfolgt, dass nur selten einige derselben sich aus Nordtyrol oder aus der Schweiz hieher verirren. In den Gebirgen jener Gegenden dagegen finden sie hinreichend gesicherte Zufluchtsorte und Weideplätze, so dass sie sich dort bedeutend vermehren können. Das einzige Wild aus der Ordnung der Säugethiere, welches man in der Umgegend von Meran hin und wieder sieht, ist der Hase, und auch dieser ist verhältnissmässig selten. Erwähnenswerth ist aber der sogenannte Schneehase, Lepus variabilis *Pallas*, der namentlich im Winter hin und wieder geschossen wird, und gewiss noch häufiger geschossen werden würde, wenn nicht seine im Winter weisse Färbung und seine grössere Kleinheit ihn mehr schützten als seinen nahen Verwandten, den L. timidus.

Das Murmelthier (Arctomys Marmota *L.*) kommt in den Meran zunächst gelegenen Hochgebirgen ebenfalls sehr selten vor, indessen soll es in den dem Ortler näher gelegenen westlichen Hochgebirgsgruppen, im Ultenthal und Martellthal ziemlich häufig vorkommen. Es wird am leichtesten gefangen, wenn es sich im Herbst eben seine Winterquartiere unter der Erde bereitet hat. Gewöhnlich sollen mehrere in einer Höhle beieinander liegen. Fällt nun der erste Schnee, so schmilzt dieser an den Stellen, wo durch die Wärme der Thiere das darüberliegende Erdreich erwärmt worden ist. An solchen schneefreien Orten, die von geübten Jägern leicht erkannt werden, gräbt man dann die Thiere, die bereits im Winterschlaf liegen, heraus. Man stellt ihnen um diese Zeit besonders ihres Fettes wegen nach, da dasselbe seiner Heilkräfte wegen sehr geschätzt wird. In keiner Apotheke darf daher das sogenannte Murmentenfett fehlen. Nur höchst selten werden die Murmelthiere in dieser Gegend gezähmt; es sollen dies sehr wachsame Thiere sein, die durch ihr Pfeifen sogleich die Annäherung eines Fremden anzeigen und sich sehr entschieden dem Eintritt desselben widersetzen und sogar heftig beissen, sobald man ihnen Widerstand leistet. Auch im Salzburgischen bei Saalfelden sollen dieselben ziemlich häufig sein. Einer der Professoren, der mich in Salzburg in der Naturaliensammlung des Klosters zu St. Peter herumführte, erzählte mir über die Lebensweise dieser Thiere eine Beobachtung, die er selbst gemacht haben wollte und die auch ein [illegible] Mann, der Oberforstmeister Herr *von* [illegible] in Meran, [illegible]. Diese Mittheilung interessirte mich um so mehr, da ich schon früher in *G. Agricola* de animantibus subterraneis Folgendes gelesen hatte[1]: Mures [illegible] et [illegible] foenum ac reliqua congesserunt. Unus enim [illegible] pedibus omnibus [illegible] in dorso, in quem tanquam in [illegible], eaque quae congesserunt, imponunt et sic eum [illegible] apprehensum in specus trahunt, et quasi quodam modo convehunt, ex quo evenit ut per id temporis detrito dorso esse videantur. [illegible] ich [illegible] Erzählung des alten ehrwürdigen Agricola für eine reine [illegible] gehalten; jetzt aber, nachdem ich von so verschiedenen Seiten mit jenem [illegible] Berichte erhalten habe, möchte ich glauben, dass wenigstens etwas Wahres an der Sache sei, doch wieviel, bleibt noch zu ermitteln. [illegible] in der [illegible] Wohnung [illegible] Spitzmaus [illegible] im Zimmer umherlaufen zu sehen [illegible] als ich

[1] *G. Agricola* de animant. subt. Liber. 1549. pag. 30—31.

die Bäuerin darauf aufmerksam machte, erwiderte sie: „die Thierchen thun keinen Schaden, sie benagen die beim Mittagsmahl unter den Tisch geworfenen Knochen und helfen das Ungeziefer, namentlich Schaben und dergl., vertilgen." Merkwürdiger Weise gehört es in Meran nicht zu den Seltenheiten, dass sich Bären aus dem Hochgebirge des Ortles bis in die Meraner Gegend verirren. Im Ultenthale richten sie unter den Viehheerden öfter grossen Schaden an, kommen aber zuweilen sogar bis in die Weinberge des Etschthales herab. Angelockt durch die Süssigkeit der Trauben, wurde ein Bär vor einigen Jahren in der Nähe des Schlosses Leberberg, ungefähr eine Stunde von Meran, geschossen und während meiner Anwesenheit sind zwei Bären im Ultenthal geschossen worden.

Das einzige Geflügel, welches in Meran im Winter öfter geschossen wird und auf dem Tische der Feinschmecker eine Rolle spielt, sind ausser Drosseln und andern kleinen Vögeln zwei hühnerartige Vögel, das Steinhuhn, Perdix graeca *Briss.* und das Schneehuhn, Lagopus alpinus *Nilss.* Ferner sah ich hier als eine besondere Seltenheit, als Hutschmuck bei dem Büchsenmacher *Jäger* aus Innspruck, die Schwanzfedern des sogenannten Rackelhahns, eines Bastard von Tetrao Urogallus und Tetrix, der auch den besondern Namen T. intermedius nach *Langsdorf* und T. medius nach *Meyer* führt. Dieses Thier war, wie mir der Besitzer der Federn mittheilte, in Tyrol an der Schweizergrenze geschossen. Die Federn waren nicht gleichmässig schwarz gefärbt, sondern hatten auf schwarzem Grunde braune und weisse querlaufende Sprenkeln. Der Besitzer derselben schien die Seltenheit dieser Bastardbildung wohl zu kennen und legte den Federn einen sehr hohen Werth bei, so dass, als ihm ein verhältnissmässig hoher Preis dafür geboten wurde, er sich nicht von denselben trennen wollte.

Ein vollständige Schilderung der Fauna des Etschthales zu entwerfen, die in vieler Beziehung grosse Aehnlichkeit mit der von Italien zeigt, ist hier nicht der Ort. Gerne hätte ich hier einige allgemeine Betrachtungen über die Fauna der Alpen angeknüpft, doch ist dies aus mehreren Gründen nicht möglich. Denn unsere Kenntnisse über die Verbreitung der Thiere sind theils nur auf einzelne Thierklassen beschränkt, theils erstrecken sie sich nur auf wenig ausgedehnte engumgrenzte Gebiete. Im Ganzen sind wir Zoologen daher in dieser Beziehung noch weit hinter den Pflanzengeographen zurück. Trotz den so lückenhaften Kenntnissen der Alpenfauna scheint dennoch die Thatsache festzustehen, dass die Gesetze, welche die Pflanzen in ihrer geographischen Verbreitung befolgen, nicht in demselben Grade auch für die Thiere ihre Geltung haben. Auch nimmt mit der Höhe der Berge die Anzahl der Thiere, sowohl in Bezug auf die Arten, als auch auf die Individuen, viel auffallender ab als bei den Pflanzen. Daher die eigenthümliche, feierliche Stille in den höheren Regionen der Hochgebirge selbst da, wo man sich noch von üppigem Pflanzenwuchs umgeben sieht. Die Alpenfauna ist daher, besonders wenn man sie mit der fruchtbarer Ebenen oder gar mit der am Meeresstrande, ja selbst mit der der Wüste vergleicht, zwar eine eigenthümliche, aber eine sehr ärmliche.

Neurologische Mittheilungen von Professor *J. Budge* in Bonn.

Gemeinschaftlich mit Dr. *Waller* aus London habe ich eine Reihe von Experimenten angestellt, die viel neue Resultate gegeben haben:

1) Wird der N. sympathicus am Halse durchgeschnitten, so findet man 14 Tage später, wenn das Thier dann getödtet wurde, das hinter dem Schnitte gelegene Stück mit vollkommen wohl erhaltenen Primitivfasern, das vordere ganz desorganisirt. — Am daneben liegenden Vagus, wenn er zugleich durchgeschnitten war, ist das vor dem Schnitte gelegene Stück normal, am hinteren Stücke sind alle Primitivfasern in allen Zweigen, z. B. am Recurrens, ram. oesoph., vollkommen desorganisirt. — Dasselbe Verhältniss findet sich an allen Nerven, so z. B. am Hypoglossus an den feinsten Verzweigungen in der Zunge. Während das centrale Ende bis zur Durchschneidungsstelle normal bleibt, ist von der Durchschneidungsstelle bis in die Peripherie das peripherische Stück so desorganisirt, granulirt, dass man gar nicht Primitivfasern vor sich zu haben glaubt. (Die Consequenzen aus dieser Thatsache will ich nicht berühren. Manche Theorien werden dadurch widerlegt werden.) — Der Centraltheil für den Halstheil des Symp. liegt also, wie schon mit Recht *Petit* vermuthete, nicht oben, sondern unten, d. h. gegen die Brust zu.

2) Wird der Sympathicus am Halse durch den Rotationsapparat gereizt, z. B. bei Kaninchen, weil er hier isolirt ist, so erweitert sich augenblicklich die Pupille und wird nachher wieder enger. Es ist dasselbe, wenn man das obere (vordere) Ende nach der Durchschneidung reizt.

3) Oft schon 3 Tage nach der Durchschneidung sieht man nach der Reizung des oberen Endes keine Wirkung mehr. — Auch am Hypoglossus sehen wir manchmal 3 Tage nach Durchschneidung Reizung des peripherischen Endes ohne Wirkung, oder doch mit bedeutend geringerer Wirkung.

4) Hinter dem 2., resp. 3 Halsganglion wirkt keine Reizung des Sympathicus mehr auf die Pupille.

5) Durchschneidet man den Sympathicus und Vagus hinter dem 2. Halsganglion, so wird hingegen die Pupille ebenso verengt, als ob der Sympathicus am Halse durchschnitten wird; woraus hervorgeht, dass das Ganglion nicht die Quelle der Fasern für die Pupillenbewegung in sich schliesst.

6) Legt man bei einem wohl ätherisirten Kaninchen das Brust- und hintere Halsmark bloss und reizt das erstere zwischen dem 4. und 6. Brustwirbel, so entsteht jedesmal Erweiterung der Pupille. Vor und hinter dieser Stelle keine Spur von Veränderung.

7) Hat man an einer Seite den Sympathicus am Halse durchgeschnitten, dann wieder mit einem Faden die beiden Enden zusammengebunden und wohl mit Blut befeuchtet, und reizt dann die genannte Stelle des Rückenmarks, so bleibt die Pupille der Seite mit durchschnittenem Sympathicus ganz unverändert. Die andere Pupille erweitert sich mächtig.

8) Theilt man an jener Rückenmarksstelle das Rückenmark in eine rechte und linke Hälfte und stellt zwischen beide Hälften ein Gläschen und galvanisirt die rechte, so erweitert sich die rechte Pupille und umgekehrt die linke bei Reizung der linken Rückenmarkshälfte.

9) Reizt man den N. trigeminus, da wo er aus dem Gehirn hervorkommt, so bleibt die Pupille unverändert. Reizt man hingegen diesen Nerven (Portio

major) von dem G. Gasseri an bis an das Auge, so entsteht immer Dilatation. (Nach Durchschneidung bekanntlich Contraction.)

10) Wird der N. trig. durchschnitten und das centrale Ende gereizt, so verändert sich die Pupille nicht, wird das peripherische Ende gereizt, so erweitert sie sich; woraus als höchst wahrscheinlich hervorgeht, dass die rami symp., welche zum G. Gasseri hingehen, die genannten Phänomene erzeugen.

11) Nimmt man (bei Fröschen) ein Stückchen Rückenmark, z. B. der rechten Seite allein in der Nähe der Wurzeln für die vordern Extremitäten hinweg, so verengt sich nach etwa $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde schon die Pupille und bleibt so längere Zeit, grade wie nach Durchschneidung des Sympathicus.

12) Reizt man lokal während des Lebens das Auge, wozu man am bequemsten einen Frosch nimmt, so verengt sich jedesmal die Pupille und bleibt so lange Zeit, wenigstens bei Fröschen und Kaninchen. Die Verengerung fehlt aber auch nicht bei Hunden, Katzen, Tauben, Hühnern. — Nach dem Tode hingegen oder bei dem höchsten Grade der Aetherisation wird die Pupille durch lokale Irritation erweitert, was wahrscheinlich daher rührt, dass erst das Gehirn, also auch der Oculomotorius, später das Rückenmark, also auch der Sympathicus, abstirbt. — So sind die Angaben von *E. Weber* (*Wagner's* Handwörterb. III. 2. 32) zu verbessern.

13) Der Oculomotorius verengt die Pupille stets, und wenn *E. Weber* l. c. das Entgegengesetzte sagt, so rührte dies daher, dass er denselben nicht durch einen untergelegten Glasstab isolirte. Man überzeugt sich von diesem Irrthume sehr leicht, wenn man einige Zeit nach dem Tode den Oculom. mit beiden Drähten berührt, so erweitert sich bei der Drehung sogleich die Pupille. Legt man aber einen Glasstab unter, so bleibt jede Wirkung aus, oder es müsste noch so rasch sein, dass die Irritabilität noch vorhanden ist, dann folgt Verkürzung. — Die Erweiterung rührt von der Reizung der symp. Fasern her.

Form, Mischung und Function der elementären Gewebetheile im Zusammenhang mit ihrer Genese

betrachtet durch

Prof. F. C. Donders.

(Aus dem Holländischen übertragen und mitgetheilt durch Dr. *H. Berlin.*)

Schon sind es 12 Jahre her, dass *Schwann* uns seine Untersuchungen übergab, die eine Epoche in der Gewebelehre machten, und die uns die Gesetze, wonach alle Gewebe primitiv aus Zellen entstehen sollen, in der Ferne andeuteten. Und doch, wie wenig sind wir diesem Ziele näher gerückt, sagt ja *Kölliker* mit Recht, dass wir in der Gewebelehre nur einige wohlbegründete Sätze, aber keine Gesetze besitzen. Grosse Aufgaben sind also noch unerfüllt geblieben. Sollen diese nun anders erfüllt werden, so muss die Gewebelehre vor allen Dingen den Zusammenhang von Form und Mischung, Entstehung und Function der verschiedenen Elementarformen andeuten, und die besonderen

Bedingungen erforschen, unter welchen jede Elementarform und jedes Gewebe aus ursprünglich gleichen Formen entstehen.

Wenig ist in ersterer Beziehung, fast gar nichts in letzterer erreicht.

Und warum das? Wir glauben uns nicht zu irren, wenn wir annehmen, dass die Ursache in der zu einseitigen Auffassung der Entwickelung der Gewebe zu suchen ist. Fast ausschliesslich hat man seine Aufmerksamkeit auf die Zellmembranen, ihre Formen und Verbindungen gerichtet und den Zelleninhalt, sowie die Intercellularsubstanz dabei ganz vernachlässigt.

Ein Beispiel zur Erläuterung dieses Satzes sei uns *Schwann*'s Klassification der Gewebe, die er auf folgende Weise in seinen 5 Abtheilungen unterbringt.

Isolirte selbständige Zellen machen seine 1. Abtheilung aus;
selbständige Zellen, zu Geweben vereinigt, die 2.;
Zellen, deren Membranen mit einander verschmolzen sind, die 3.;
Zellen zu Fasern geworden, die 4.,
und endlich Zellen, deren Membranen nicht allein, sondern auch deren Höhlen verwachsen sind, die 5. Abtheilung.

Die Grundlage dieser Eintheilung fand keine Bestreiter. Wich man von ihr ab, so geschah es nur, weil man Facta streitig machen musste.

Aber das Verhalten der Zellmembran an und für sich kann ja nicht entscheiden; die Frage ist, ob dies Verhalten das Wesentliche der Elementarform ausdrückt; nur dies, zusammengehalten mit den übrigen Eigenschaften der Elementarformen, kann uns hierüber belehren.

Werfen wir daher zuerst die Frage auf, ob einem bestimmten Verhalten der Zellmembran eine bestimmte Mischung, ein bestimmter Stoffwechsel, eine bestimmte Function entspricht (denn nur so werden wir in den Stand gesetzt, über das Essentielle der Elementarformen zu entscheiden), so wird die Antwort [illegible] sein. Müssten wir ja sonst Muskelprimitivbündel, Nervenfasern, [illegible], die doch eine ganz verschiedene Funktion haben, in eine Klasse zusammenbringen, weil sie aus Reihen von Zellen entstanden sind; Nervenzellen und Nervenfasern, Muskelfaserzellen und quergestreifte Primitivbündel, Drüsenbläschen und Drüsengänge müssten trotz der Verwandtschaft in chemischer Zusammensetzung und Funktion von einander getrennt werden. [illegible] müssten, je nachdem die Zellen selbständig geblieben oder Membran und Inhalt zusammengeschmolzen waren, zu verschiedenen Abtheilungen gehören, obgleich Inhalt und physiologische Bedeutung bei beiden dieselben sind. Noch deutlichere Beispiele für die untergeordnete Bedeutung des Verhaltens der Zellenmembran haben wir in der Verzweigung der Muskelprimitivbündel in der Zunge und ihren Anastomosen im Herzen, sowie in den peripherischen Verzweigungen der Nerven. Würden je logische Deductionen den verzweigten Fasern eine andere Abtheilung anweisen, als den unvertheilten?

Das Wesen der Formen ist somit nicht im Verhalten der Zellmembran aufgeschlossen.

Wir erlauben uns an dieser Stelle unsere schon früher geäusserten Worte, die eine Negation des Zusammenhanges von Form, Mischung und Funktion enthalten und die vollkommen unsere jetzige Meinung ausdrücken, wieder [illegible][1]. Vielleicht würde man glauben, dass eine Eintheilung gegründet auf die Form [illegible] entsprechen müsse, und vielleicht mit Recht, [illegible]

[1]) Nederlandsch Lancet. 1845—1846. D. I. p. 589.

chemischen Zusammensetzung entsprechen, sie sind zusammengesetzte, bestehen aus mehreren Substanzen und sind somit keine chemischen Elementarformen. Darum darf der Zusammenhang von Form und Mischung nicht in den zusammengesetzten anatomischen Elementarformen, sondern nur in den zusammensetzenden Theilen gesucht werden. So kann dieselbe Substanz (chemische Elementarform, wenn ich mich so ausdrucken darf) jede strukturlose Membran bilden, sei es die Wand einer Zelle, oder einer Nervenfaser, oder eines Muskelprimitivbundels; aber diesen Zusammenhang in den zusammengesetzten Formen suchen zu wollen, und z. B. einen Unterschied in Mischung zwischen unregelmassig verzweigten und regelmassig sechseckigen Pigmentzellen suchen zu wollen, weil ihre Formen nicht übereinstimmen, wäre ebenso gewagt als wie wenn man in der Form von ganzen Knochen und Muskeln und ihrer chemischen Natur eine solche Uebereinstimmung suchen würde, dass Form uns auf Mischung und umgekehrt zu schliessen erlaubte."

Solche Betrachtungen leiteten uns bei unseren Bestrebungen, das Essentielle in der Entwickelung der Gewebe anzugeben, indem wir die Beziehung von Form, Mischung und Funktion zu eruiren suchten.

Bald darauf wurden wir aufmerksam darauf, dass die Intercellularsubstanz in allen Leim- und Chondringebenden Geweben überwiegt, während der Inhalt der Zelle atrophirt ist; dass die elastische Faser mit der Zellmembran übereinstimme und ihr seine Entstehung verdanke, dass der Zelleninhalt in allen proteinen und fettreichen Geweben, in allen Geweben, deren Funktion eine höhere ist, vorwiege.

Diese Beobachtungen gaben zu Untersuchungen Veranlassung, die uns zu dem Resultate geführt haben, dass die Eigenschaften der späteren Formen im nächsten Zusammenhange stehen mit ihrer Genese aus der Zelle, dem Zelleninhalt oder der Intercellularsubstanz, dass es also bei Beurtheilung des Wesens (aard) der Gewebe hauptsächlich darauf ankommt, zu wissen, ob die Zellmembran, ob die Intercellularsubstanz oder ob der Zelleninhalt vorwiegend ist, und weiter, zu wissen, welche Veränderung in ihrer Reihenfolge der Zelleninhalt durchmacht.

Eine gesunde aprioristische Betrachtung stimmt ganz mit diesem Resultate überein.

Denn wie hat man sich die Entstehung der thierischen Gewebe zu denken? Die Pflanzen liefern eine gewisse Anzahl Elementarstoffen für das Thierreich, Protein-Verbindungen, sogenannte Kohlenstoff-Hydrate, Fette, Salze. Aus diesen wird das Thierreich construirt. Milch, ausschliesslich zur Entwickelung des Organismus hinreichend, besitzt keine anderen Bestandtheile. Eine Mischung dieser verschiedenen Stoffe im Eie, dem Inhalte einer Zelle organisirt sich; es hat eine Trennung in dieser Mischung statt. Es entwickeln sich Kerne, Zellmembranen als Hüllen eines Inhaltes, die Membranen werden durch Intercellularsubstanz vereinigt. Die erste Trennung dieses organischen Gemisches hat die grosste Bedeutung, grade weil sie die erste ist. Auf dieser Trennung beruht jede folgende Verschiedenheit.

Wenn wir auch noch nicht soweit vorgeschritten sind, einen jeden der getrennten Theile in allen seinen Eigenschaften zu bestimmen, so konnen wir doch a priori annehmen, dass, wo eine Trennung statt findet, die getrennten Theile untereinander verschiedene sein werden. Die Metamorphose der einzelnen Theile mag nun vor sich gehen wie sie will, ihr Ursprung wird dadurch nicht unkenntlich gemacht werden können. Darum dürfen wir keinen der genannten

Theile bei seiner Metamorphose aus dem Auge verlieren, darum, wiederhole ich, müssen wir a priori die Charaktere der Elementarformen von ihrem Ursprunge aus der Zellmembran, oder aus deren Inhalte, oder aus der Intercellularsubstanz ableiten.

Die erste Trennung besteht in der Entstehung einer Substanz in der Form eines Kernes, in der Entstehung einer Substanz, die wir als Zellmembran wahrnehmen. Käme hier blos das Niedergeschlagenwerden einer bestimmten Form aus einer formlosen Masse in Betracht, so hätten wir es mit einem der Krystallisation ähnlichen Processe zu thun; allein man verliere die Entstehung der niedergeschlagenen Substanz durch chemische Processe nicht aus dem Auge.

Die Analogie zwingt uns, diese Formen, namentlich aber die Zellmembran, für eine bestimmte Substanz zu halten; denn immer und überall tritt sie unter denselben Bedingungen auf, hat sie dieselben physikalisch-chemischen Eigenschaften, und nimmt sie die Form einer Zellmembran an, wenn die umgebenden Theile dies nicht verhindern und keine anderen Centra von Attraktion vorhanden sind. Der Inhalt dagegen kann schon von Anfang an ein verschiedener sein. Eine Substanz, die wir thierische Cellulose nennen wollen, muss vorhanden sein, soll anders eine Zelle entstehen; was diese Membran einschliessen soll, ist an keine so strengen Bedingungen geknüpft; sie beherbergt was vorhanden; sie lässt eindringen was zugeführt wird. Die höheren Lebenserscheinungen in ihrer unendlichen Verschiedenheit knüpfen sich also sichtbar an den Zelleninhalt, der Inhalt kann tausenderlei Metamorphosen eingehen, er ist und bleibt der Träger der Species und der Individualität. — Wie der Inhalt, so kann auch die Zwischensubstanz eine verschiedene und ursprünglich sogar dem Inhalte gleiche sein; in dem verschiedenen Verhalten, z. B. von Druck, Endosmose und Exosmose, ist jedoch schon die Bedingung von nothwendigen frühzeitigen Modificationen gelegen, wodurch Inhalt und Zwischensubstanz von einander abweichen müssen.

Ich wage es, im Folgenden diese allgemeinen Betrachtungen mehr ins Einzelne zu verfolgen und zu entwickeln, und werde mich zufrieden gestellt fühlen, wenn es mir gelungen sein möchte, meine Absicht zu erreichen, auf dem gewählten Wege die wahre Richtung, die man fernerhin bei dem Studium der Gewebelehre einzuschlagen habe, anzudeuten. Der Anspruch auf Vollkommenheit ist ferne von mir, ja vielleicht ist Niemand mehr wie ich davon überzeugt, dass nicht Alles, was ich mittheilen werde, reif genannt werden darf, und dass namentlich auf dem Gebiete der vergleichenden Gewebelehre und der chemischen Untersuchung noch viele Lücken unausgefüllt bleiben.

I. Zellmembran.

a. Morphologischer Theil.

Für das Pflanzenreich wie für das Thierreich gilt die allgemeine Regel, dass ein Stoff im Werden die Form einer Zellmembran annimmt, sei der Inhalt auch so verschieden wie er wolle. Deutet diese Uebereinstimmung nicht vielmehr auf eine uns noch unerkannte Analogie in chemischer Zusammensetzung als auf einen Zufall? Wir kommen später hierauf zurück.

Vielfach ist die pflanzliche Zellmembran untersucht worden. Ueberall ist Cellulose als ihr ursprünglich chemischer Charakter gefunden worden (bei niedrigeren Pflanzenformen vielleicht ein verwandeltes Kohlehydrat). Die in und auf der Zellmembran abgelagerten Substanzen folgen ihrer Form, sind in der Form durch

sie bestimmt, nur der Cellulose kommt die Eigenschaft zu, die Form einer Zellmembran anzunehmen. Wir läugnen nicht, dass auch die Cellulose einigen Modifikationen unterworfen sein kann (z. B. was den Grad der Auflöslichkeit, was die Intensität der Farbenveränderung nach Einwirkung von Jod und Schwefelsäure u. s. w. betrifft), allein es hat seine Schwierigkeiten, immer mit Gewissheit zu entscheiden, welchen Antheil die in den Zellen abgelagerten Substanzen und welchen der Aggregatzustand der Cellulose an diesen Modifikationen hat. Die anderen Eigenschaften der Pflanzenzellenmembran werden weiter unten zur Sprache kommen.

Weniger genau ist uns die thierische Zellmembran chemisch bekannt, unzweifelhaft wegen der Schwierigkeiten beim Isoliren der sie zusammensetzenden Substanz. Dennoch erlaubt uns das gleichmässige Verhalten der ursprünglichen Membran, so wie aller ihrer Metamorphosen gegen eine grosse Anzahl Reagentien den Schluss, dass wir es hier mit keinem grösseren Unterschiede des Stoffes zu thun haben, als bei der Cellulose der Pflanzen. Um dies näher zu beleuchten, müssen wir erst der Zelle in ihren Metamorphosen nachgehen, damit wenigstens alle Zweifel in Bezug auf die sekundären Formen gehoben werden.

Wo die Zelle selbständig bleibt und ihre ursprüngliche Gestalt beibehält, ist ein für allemal der Beweis, dass die umhüllende Membran Zellmembran ist, überflüssig, dies gilt für Kernzellen, Epitheliumzellen, Horngewebezellen im Allgemeinen, Blut-, Pigment-, Fett-, Faser-Nervenzellen u. s. w. Dasselbe gilt für alle Elementarformen, für die das Entstehen durch Communication des Zelleninhaltes mit oder ohne vorhergehende Verzweigung (Verwachsung in verschiedenen Richtungen) nachgewiesen ist; hierher gehören Nervenfasern, quergestreifte Muskelprimitivfasern, Haargefässe, vereinigte Pigmentzellen u. s. w. Aber überdies glaube ich, die Kernfasern *Henle's*, so wie jedes elastische Gewebe hierher rechnen zu müssen. Dies zu beweisen, scheint mir um so wichtiger, als wir gerade in der elastischen Faser die geschickteste Form kennen lernen werden, um die thierische Cellulose, die chemische Zellmembran zu studiren.

Bis jetzt ist die Entstehung dieser Fasern in Dunkel gehüllt. *Schwann* [1] giebt zu, dass seine Untersuchungen über dieselben nicht hinreichend sind, um ihre Entwickelungsgeschichte zu beleuchten, und dass sie nur so weit gehen, als ihm nöthig schien, um ihre Entstehung aus Zellen behaupten zu können. Er studirte sie in der Tunica media der Aorta eines 6 Zoll langen Schweinsfötus und in dem lig. nuchae eines Schafsfötus. Er sah ausser den schon organisirten Netzen von elastischem Gewebe, denen hie und da atrophirende Kerne beigesellt waren, auch deutliche Faserzellen in der Aorta. Er glaubte, dass die elastischen Fasern sich aus diesen entwickeln; seitdem aber *Kölliker* uns über die Natur dieser Fasern aufgeklärt hat, ist diese seine Meinung eines jeden Grundes entblösst. Dann führt *Schwann* die Vermuthung von *Purkinje* und *Räuschel*, dass im Centrum der elastischen Fasern in den Gefässen ein rudimentärer Kanal vorhanden sei, an, als weiteren Beleg für die Entstehung der elastischen Fasern aus Zellen. Jene Forscher gründeten diese Annahme auf die Beobachtung eines schwarzen Punktes auf dem Durchschnitte und eines granulirten Streifens in der Längsrichtung dieser Fasern. Bei einem älteren Schafsfötus nun fand *Schwann* das elastische Gewebe im lig. nuchae viel weniger entwickelt. Er sah nur Kerne in einer grauen, der Längsrichtung

[1]) Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berl. 1839, S. 148.

nach etwas fasrigen Substanz. Er glaubte nun, die Entstehung des elastischen Gewebes aus Zellen per analogiam bewiesen zu haben. Und doch mussen wir seine erste Beobachtung für unrichtig, seine letzte für unvollstandig halten.

Vor vielen Jahren schon habe ich bemerkt, dass man bei der Gewebeentwickelung mit Unrecht nur eine Elementarform im Auge hat. So sehen wir auch bei *Schwann*, dass er beim elastischen Gewebe nur an elastische — beim Bindegewebe nur an Bindegewebefasern gedacht hat, obschon diese nicht in jenem und jene nicht in diesem Gewebe fehlen.

Kein Wunder demnach, dass *Schwann* die länglichen, meist spindelformigen, verzweigten kernhaltigen Zellen, welche er bei der Entwickelung des Bindegewebes antraf, sich theilen und endlich zu Bindegewebefasern werden liess [1]. Wir werden bald zeigen, dass gerade aus diesen Zellen, wie auch *Hassall* [2]) bereits mit Recht vermuthete, sowohl die breiteren als auch die schmaleren (Kernfasern von *Henle*) elastischen Fasern sich entwickelen. *Gerber's* [3]) Ansicht, wonach die Netze von elastischen Fasern aus Intercellularsubstanz entstehen sollen, ist unbegründet.

Wichtig in der Geschichte der Fasern ist *Henle's* [4]) Unterscheidung von Kernfasern. Unter dieser Benennung fasst er *Valentin's* [5]) horizontal fadig aufgerichtetes Epithelium (zum Theile), *Purkinje's* und *Rosenthal's* [6]) formatio granulosa, *Gerber's* [7]) varikosen Zellstoff, sowie die verzweigten Fasern des Bindegewebes und der Gefässwände zusammen. Alle diese Formen sollten sich aus Kernen entwickeln, während die Zellen, nachdem sie unvollkommen entwickelt waren, (besser vielleicht das zwischen den Kernen übrig gebliebene Cytoblastema), zu Bindegewebe wurden.

Henle betrachtete schon das elastische Gewebe als modificirtes Bindegewebe, wiewohl er noch der Meinung war, dass die elastischen Fasern das Bindegewebe ganz verdrangen konnten. Bei dem allmahligen Uebergange nun von Kernfasern in elastische und bei der grossen Uebereinkunft beider (völliger Gleichheit), hält er es für wahrscheinlich, dass die elastischen Fasern aus Kernfasern, mithin aus Kernen entstanden [8]), eine Hypothese, die auch *Valentin* [9]) theoretisch ansprechend findet.

Henle's Ansicht war auch eine Zeit lang die meine. Ja, was mehr ist, ich glaubte sogar, dass meine Untersuchungen sie bestatigen helfen [10]); die Resultate, erhalten bei der Vergleichung der elastischen Fasern in der Haut eines Neugebornen mit der eines Erwachsenen, sowie bei der Untersuchung einer Geschwulst, die reich an elastischen Fasern war, schienen mir ganz mit *Henle's* Meinung übereinzustimmen. Nun aber muss ich gestehen, dass ich mich damals im Irrthume befand. Die Ursache davon ist, glaube ich, darin gelegen — was vielleicht auch für meinen Vorgänger gilt —, dass die bereits in zwei Richtungen verlängerte Zellmembran wenig entwickelt war und nicht selten den Kern

[1]) l. c. p. 135.

[2]) The microscopic Anatomy of the human body. 1849. p. 334.

[3]) Handbuch der allgemeinen Anatomie. 2. Ausg. 1844. p. 119.

[4]) Allgem. Anat. p. 194 seq.

[5]) Repertorium. 1838. p. 309.

[6]) *Rosenthal*, de formatione granulosa Diss. inaug. Vratislaviae 1839.

[7]) Handbuch der allgem. Anat. 1. Ausg. p. 125.

[8]) Allgem. Anat. p. 407.

[9]) Art. Gewebe in *Wagner's* Handwörterbuch p. 669.

[10]) Holl. Beiträge. B. I. p. 258.

ganz enge einschloss. Fand man die Zellmembran mehr entwickelt, so fand man Schwierigkeit in der Deutung ihrer ferneren Entwickelung. Denn Bindegewebefasern, wie *Schwann* will, entstehen nicht daraus; war sie weniger entwickelt, so entging sie der Beobachtung. Was man bisher für Verlängerung des Kernes hielt, ist nichts weiter als die Zellmembran in ihrer Verlängerung. Dies war *Gerber* nicht entgangen, wiewohl er Kernfasern in seinen Zellfasern und sogar nackte Kernfasern annimmt. Auch *Valentin*[1] hat einen um den Kern befindlichen Saum erwähnt und die Vereinigungsfaser zwischen den angeschwollenen Kernen als Fortsetzung dieses Saumes beschrieben.

Henle selbst[2] sagt, dass die Fasern, welche die Kerne einander zusenden, anfangs fein und bleich seien und erst nach und nach die Solidität der dunkeln Körperchen, von denen sie ausgehen, bekommen. Die Sache nun verhält sich wie folgt: der Kern wird ganz umschrieben gesehen und die feine Zellmembran ist nur als ein nach beiden Seiten spitz zulaufendes Faserchen wahrnehmbar; wo keine Zellmembran zu Stande kommt, bleiben die Kerne was sie sind, d. h. Kerne.

Wir können eine grosse Anzahl Abbildungen anderer Autoren anführen, die unsere Ansicht bildlich darstellen. Man vergleiche *Gerber's* Fig. 166 und 219, *Valentin's* Fig. 10 (Zellen aus dem subcutanen Bindegewebe eines menschlichen 5monatlichen Embryo), 14 (cornea eines Hühner-Embryo, 13 Tage alt), 15 (cutis von dems.), 61 (Zellfasern aus dem grossen Netze eines 2½ Zoll langen Schaf-Embryo), 62 (Zellfasern aus dem tendo Achillis von dems.); ferner vergleiche man die Abbildung der Lunge eines 3½ Monate alten menschlichen Embryo bei *Harting*[4]. Man achte namentlich auf Fig. 10 *a. b.* 2 bei *Valentin*, die bei Vergleichung mit dem vollkommen entwickelten Zustande kaum eine andere Deutung zulassen, als dass die Intercellularsubstanz zu Bindegewebe, die verlängerten Zellen zu elastischen Fasern (*Henle's* Kernfasern) werden, und dass die Kerne resorbirt werden; ferner achte man auf die jungen Faserzellen in Fig. III. bei *Harting*, die von genanntem Autor richtig für eine Entwickelungsstufe der elastischen Fasern gehalten werden.

Reichert[5] findet im Unterhaut-Zellgewebe Spiralfasern, die er aus Faserzellen entstehen lässt. Nur ist seine Meinung, dass sie während der Entwickelung entstanden sind, nicht ganz richtig, denn sie sind primitiv schon vorhanden, und werden überall angetroffen, wo sich Bindegewebe entwickelt.

Meine eigenen Beobachtungen brauche ich nach dem Gesagten nur anzuführen, um die Richtigkeit der Deutung, die ich den Beobachtungen anderer Autoren untergelegt, näher hervorzuheben.

Der erste Zweifel über das Entstehen der elastischen Fasern aus Kernen kam mir bei der Wahrnehmung von sogenannten Kernfasern, die noch einen Kern enthielten. Dies sah ich in der formatio granulosa *Purkinje's*, in der cornea, im Faserknorpel, auch wohl in Sehnen. Der Kern wird hier überall deutlich begrenzt wahrgenommen, so dass die faserförmige Verlängerung nur von der Zelle ausgehen konnte, die etwa die Gestalt einer Faserzelle angenommen hatte. Bestärkt wurde dieser Zweifel bei der Untersuchung des Zusammenhanges

[1] Repertor. 1838. p. 309. Taf. I. Fig. 4 und *Müller's* Archiv. 1839. Taf. VI.
[2] Allgem. Anat. p. 194.
[3] Art. Gewebe c. l.
[4] *Adriani* Dissert. anat. inaug. de subtiliori pulmonum structura. 1847.
[5] Vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde. Dorpat 1845.

von Knorpel, Faserknorpel und Bindegewebe. (Man nehme hierzu die labra cartilaginea articulorum, Zwischenwirbelknorpel, oder das fibröse Gewebe, das an Rinderpfoten fast überall mit dem Gelenkknorpel zusammenhängt.) Ich sah da nämlich, dass die Intercellularsubstanz des wahren Knorpels ohne sichtbare Grenze mit der des Faserknorpels und mit den Fasern des fibrösen Gewebes zusammenhängt, woraus ich, wie ich glaube, mit Recht schliesse, dass sie sich ursprünglich aus denselben Substanzen, und zwar der Intercellularsubstanz, entwickelt haben. Weiter aber beobachtete ich, wie die Knorpelkörperchen nach und nach den elastischen Fasern des fibrösen Gewebes weichen und wie sie sich dabei erst verlängerten, dann ihre Kerne verloren, um sich endlich als vollkommen entwickelte elastische Fasern darzuthun. *Kölliker*, der, so viel mir bekannt, keine selbständigen Untersuchungen über die Entwickelung der elastischen Fasern mitgetheilt hat, lässt sie in der Haut und den Sehnen mit Wahrscheinlichkeit aus Kernen entstehen. Nichtsdestoweniger macht er uns auf das für unsere Untersuchungen sehr wichtige Faktum aufmerksam, dass in vielen Sehnen und Bändern u. s. w. in der Nähe ihrer Insertion an den Knochen Knorpelkörperchen vorkommen, die *Kohlrausch* schon früher an einigen Stellen gesehen hatte, und dass diese Knorpelzellen in nächste Beziehung zu bringen sind mit den Kernfasern [1]. Zu *Kölliker's* Beobachtungen will ich nur hinzufügen, dass ich die Kerne der Knorpelkörperchen habe verschwinden und ihre verlängerte Zellmembran zu elastischen Fasern werden sehen. Schon früher lieferte ich eine Abbildung (Fig. VII.), die deutlich zeigt, dass die [illegible] Knorpelkörperchen nicht aus den Kernen, sondern aus den Zellmembranen entstehen.

Noch mehr beweisend für das Gesagte ist die Untersuchung der Cornea, der Sehnen, Haut und des Bindegewebes in ihren verschiedenen Entwickelungsstufen. Ueberall trifft man *Schwann's* spindelförmige Zellen an. Ihre anfangs geringere Länge nimmt später mehr und mehr zu, man sieht, wie sie sich verlängern und verzweigen und endlich fast immer ihre Kerne verlieren. Mit dieser Verlängerung geht eine Zunahme der Zwischensubstanz, die anfangs nur spärlich vorhanden war, Hand in Hand.

Die Unauflöslichkeit der Kerne, so wie der Kernfasern in Essigsäure ist einer der von *Henle* für das Entstehen letzterer aus Kernen angeführten Gründe. Dass diese Eigenschaft beiden gemein sei, ist unläugbar, aber auch die Zellmembran theilt sie mit ihnen. Zum Vortheile unserer Ansicht lässt sich jedoch anführen, dass die Zellmembran in Alkalien unauflöslich ist, eine Weise zu reagiren, die wir auch für *Henle's* Kernfasern anführen müssen, während die Kerne dagegen ziemlich schnell nach Anwendung genannter chemischer Mittel verschwinden. Ueberdies fand ich *Scherer's* Mittheilung, dass die Faserzellen durch Kochen nicht zerstört werden, bestätigt, was ganz und gar mit dem Verhalten von elastischen Fasern, so wie von Zellmembranen, im Allgemeinen [illegible] und dem Entstehen von leimgebenden Fasern aus diesen Zellen [illegible]. Uebergehen wir jedoch die weiteren chemischen Gründe [illegible] und vermeiden wir den Vorwurf einer petitio principii, ich werde später Gelegenheit genug finden, darauf zurück zu kommen, wenn ich über den Zusammenhang von chemischem Verhalten und dem Ursprunge der Gewebe aus den Zellmembranen handeln werde.

[1] Mikroskopische Anatomie Bd. II. pag. 35, 257 Fig. 103. pag. [illegible] Leipzig 1850.

[2] [illegible] Fig. 13

Henle [1]) und viele Autoren mit ihm sind der Meinung, dass die Bedeutung der schon frühzeitig vorhandenen Faserzellen noch nicht hinreichend erkannt ist. Die schon früher erwähnte Ansicht *Schwann's*, dass die von ihm aus dem Bindegewebe von Embryonen abgebildeten Kernzellen, die sich nach einer, zwei auch wohl nach mehreren Seiten faserig verlängern, Bindegewebefasern im Anfange ihrer Entwickelung seien, theilen sie keineswegs. Dagegen äussert *Henle* [2]) die Vermuthung, die gabel- und sternförmig vertheilten Fasern der lamina fusca und der zonula Zinnii möchten diesen Zellen ihren Ursprung zu danken haben. Würden wir auch dieser Vermuthung unsere Zustimmung nicht versagen, wie könnten wir uns das allgemein verbreitete Vorkommen dieser Faserzellen aus derselben erklären? Hatte man nicht schon per exclusionem einen Zusammenhang von *Schwann's* spindelförmigen Zellen und den elastischen Fasern, die man fast überall antrifft, auffinden müssen?

Die Gründe für meine bisher entwickelte Ansicht sind jedoch noch nicht erschöpft. Was ich jetzt anführen werde, scheint mir dem bisher Gesagten an Wichtigkeit nichts nachzugeben. Gehen wir nämlich dem morphologischen Ernährungs-Verhalten der elastischen Fasern nach, welche Uebereinstimmung von ihnen und den Zellmembranen trifft uns dann nicht sogleich. Verzweigungen in Folge von Verlängerungen nach verschiedenen Richtungen, Netzbildungen in Folge von Verwachsung der Verzweigungen sind, wie bekannt, der Zellmembran nicht fremde Erscheinungen; Kernen kommen dagegen benannte Eigenschaften keineswegs zu. Schon *Gerber* [3]) lenkt mit Recht die Aufmerksamkeit auf die Verwandtschaft von elastischen Fasernetzen und Haargefässen, was die Zellmembran angeht. Verlangt man mehr Beweise für die Eigenschaft der Zellen, sich zu verzweigen, so denke man an die verzweigten Pigmentzellen, an die Theilungen der Nervenfasern, so wie der Muskelprimitivbündel in der Zunge und im Herzen u. s. w. Wir erkennen die Verzweigung nur als Eigenschaft der Zelle an, und werden später bei der chemischen Betrachtung der Zellmembran noch mehr Gelegenheit finden, dies für die elastischen Netze im Ohrknorpel und der Epiglottis auseinanderzusetzen. — Wir erwähnen ferner die Verdickung der Zellmembranen, besonders deutlich in den Knorpelzellen wahrzunehmen. Ja die Verdickung kann hier so zunehmen, dass der Inhalt fast ganz verloren geht. Auch die Zellen von Horngeweben sind mitunter nicht unbedeutend verdickt. *Schwann* [4]) theilt uns eine Beobachtung von verdickten Fettzellen bei einem 1jährigen rachitischen Kinde mit. Die elastischen Fasern nun lassen auch in dieser Eigenschaft ihre Entstehung aus Zellmembranen nicht verkennen. So findet man bei der Untersuchung der elastischen Fasern in den Gefässwänden eine stets zunehmende Dicke derselben entsprechend dem Alter des Individuums, dem die Gefässe entnommen waren. Diese Zunahme in der Dicke schreitet fort bis zum vollkommenen Erwachsensein, mitunter auch wohl noch länger. Man vergleiche ferner die elastischen Fasern eines Kalbes und einer Kuh, und man wird einen unverkennbaren Unterschied wahrnehmen, der auch *Valentin* [5]) nicht entgangen war. Diese Verdickung beruht auf dem steten Werden der Substanz, aus der Zellmembran, und auf der Neigung, sich in oder auf die bereits bestehende gleichartige Substanz zu lagern, hierbei wird uns

[1]) l. c. p. 200.
[2]) l. c. p. 497 u. 379.
[3]) l. c. p. 179.
[4]) l. c. p. 140.
[5]) *Wagner's* Handwörterbuch, Art. Gewebe. Bd. I. p. 668.

freilich der Modus, wie diese Ablagerung geschieht, nicht immer klar. Im wahren Knorpel scheint die Verdickung innen auf der Zellmembran vor sich zu gehen (sehr empfehlenswerth für diese Untersuchung ist die cartilago septi narium), denn man sieht das Lumen der Zelle immer geringer werden; in der Epiglottis, namentlich bei älteren Subjecten, sieht man deutlich concentrische Schichten, die, bei zunehmender Grösse der Zelle selbst, darauf hinzudeuten scheinen, dass die Ablagerung aussen auf der Zellmembran statt gefunden habe. Wo elastische Fasern aus Zellen gebildet werden, schwindet allmählig das Lumen, ja die Innenflächen der Zellen scheinen zu verwachsen, wahrscheinlich in Folge der Ablagerung innerhalb der Zellen; ist dagegen das Lumen einmal geschwunden, so werden wir bei zunehmender Dicke der Faser wohl nicht umhin können anzunehmen, dass die Verdickung durch Ablagerung auf die Faser bedingt werde. Dabei bleibt immer die Möglichkeit einer intermolekularen Deposition (Verdickung durch Intussusception), die an Wahrscheinlichkeit gewinnt, sobald wir daran denken, dass eine solche zweifelsohne bei dem Wachsthume der Zellmembran ihre Rolle spielt.

Verdickung und Verwachsen stehen in engem Zusammenhange. Des Verwachsens der Innenflächen der Zellen, sobald sie elastische Fasern werden, haben wir schon Erwähnung gethan. Wo Höhlen von aneinandergrenzenden Zellen sich vereinigen, wie bei den Haargefässen, Nerven, Muskelprimitivbündeln u. s. w., sehen wir ein Verwachsen mit Absorbtion der Zwischenwände, ohne dass aber daraus eine homogene Substanz entsteht. Dasselbe sehen wir (aber ohne Absorbtion, wegen mangelnden Inhaltes) an den elastischen Fasern, da wo die Verlängerungen der Zellmembranen einander begegnen, und auch sogar da, wo die Berührungsstellen zusammentreffen mit den dickeren Stellen der Faser, wie das bisweilen im lig. nuchae, in der elastischen Membran des Peritonaeum bei Pferden, am meisten aber in den elastischen Schichten der Gefässe angetroffen wird. Wiederum eine Eigenschaft der Zellmembranen, die mir auch in vielen Fällen für die aneinandergrenzenden Wände der Knorpelzellen sehr wahrscheinlich geworden ist.

Endlich führen wir noch die den Zellmembranen wie den elastischen Fasern gemeinschaftliche Eigenschaft, unter gewissen Umständen resorbirt zu werden, an. In den elastischen Fäserchen des ligamentum patellare, in denen einer menschlichen Sehne, so wie in denen der Cornea bei Menschen und Kaninchen habe ich die Entwickelung von Fettkörnchen gesehen, ein Kriterium für Zelleninhalt, und ausserdem die Resorbtion der Fäserchen in Folge dieser Metamorphose, mit Hinterlassung einer Reihe feiner Fettkörnchen. Hierauf, so wie auf die Entwickelung von Pigment in den elastischen Fasern der Sclerotica eines Kindes, komme ich im dritten Theile bei der Besprechung des Zelleninhaltes zurück. Täuschen wir uns nicht, so glauben wir uns nach den vorausgeschickten Beobachtungen zu folgenden Schlüssen berechtigt: dass elastische Fasern sich aus Zellmembranen entwickeln; dass die Zellmembranen dabei fast immer sich verzweigen und Netze bilden; dass Kern und Inhalt der Zellen bei dieser Umwandlung der Zellmembranen zu elastischen Fasern verschwinden, dass aber die Entwickelung nicht immer vollkommen vor sich geht, so dass wir oft verschiedene Entwickelungsstufen antreffen, wobei noch Kern und auch noch wohl etwas vom Inhalte übrig geblieben ist (da wo wahrer und Faserknorpel in einander übergehen, in der cornea, formatio granulosa von *Purkinje* und *Rosenthal* [illegible] in *Valentin's* Umhüllungsgewebe, ferner in vielen pathologischen Geschwülsten u. s. w.); dass die Existenz von Kernfasern nicht angenommen werden kann, dass der Schwund des Inhalts der Zellen, und damit die

Bildung von elastischen Fasern durch Zunahme und frühzeitige Organisation der Intercellularsubstanz bedingt ist; dass endlich diese Zunahme der Intercellularsubstanz dadurch bedingt ist, dass mehr Nahrungsflüssigkeit zugeführt wird, als die noch wenig entwickelten Zellen in sich aufnehmen konnen. Ist es ja allgemein bekannt, dass das Blut mit seiner flüssigen Zwischensubstanz nur unter günstigen Umständen zu gerinnen braucht, um dieselbe Entwickelung von Bindegewebefasern und atrophirten Zellen hervorzurufen.

Das Verhältniss, in dem Knorpelzellen und elastische Fasern einerseits und die übrigen verzweigten Zellmembranen und elastische Fasern andererseits zu einander stehen, ist mir nun ganz klar.

Wo die Zwischensubstanz vorwiegt, bilden sich elastische Fasern und Knorpelzellen. Die in dieser Zwischensubstanz gelegenen Zellen werden zu Knorpelzellen, im Falle ihre Wandungen schon einigermassen verdickt sind, kurz wenn sie in ihrer Entwickelung schon einigermassen fortgeschritten sind, ehe die Zwischensubstanz sich organisirt, und von der flüssigen Form zur festen übergeht, ehe sie faserig wird. Organisirt sich dagegen die Substantia intercellularis, ehe die Zellen eine gewisse Consistenz und Umfang bekommen haben, so werden sie platt gedrückt, verlangern sich und werden elastische Fasern. Dies beobachtet man mit geringer Mühe an der Oberfläche der Knorpel, namentlich der Zwischenwirbelknorpel, wo die Substantia intercellularis sich sehr frühzeitig organisirt. Auch das Vorhandensein von Knorpeln in Sehnen, Bändern u. s. w. und der allmälige Uebergang von Knorpelkorperchen in elastische Fasern stimmt ganz hiermit überein.

Die elastischen Fasern nun im Vergleiche zu den übrigen verzweigten Elementarformen bieten uns den auffallenden Unterschied dar, dass sie nicht, wie diese, einen Inhalt haben. Wir wissen schon, dass diese Atrophie des Inhaltes der rasch fortschreitenden Organisation der Zwischensubstanz zuzuschreiben ist. Den schroffsten Gegensatz zu diesen elastischen Fasern, insofern er das Bestehenbleiben des Inhaltes betrifft, bilden die Haargefässe, bei denen das Fortbestehen dieses Inhaltes ausser den schon erwähnten Ursachen noch durch den Druck des Contentums von innen nach aussen unterstützt wird. Der Inhalt nun metamorphosirt sich nach verschiedenen Richtungen, wird Blut, Pigment, Nerven-, Muskelsubstanz u. s. w., dabei bleibt der Kern, die Nervenfasern ausgenommen, bei allen verzweigten Elementarformen fortbestehen.

Endlich finden wir keine grossere Schwierigkeit in der Entdeckung des Zusammenhanges der elastischen Faser mit der (Muskel-) Faserzelle. Man denke sich den Inhalt und Kern einer solchen Faserzelle geschwunden und man wird das Bild einer elastischen Faser vor Augen haben. Was mehr ist, diese unsere Gedankenconstruction finden wir verwirklicht in Folge entwickelter und organisirter Zwischensubstanz; nur wo diese nicht zu Stande kommt, bleibt der Kern in diesen Zellen und organisirt sich der Inhalt zur contractilen Substanz. — Im Folgenden werden wir die chemischen und physiologischen Eigenschaften der Zellmembran behandeln. Erst wenn wir Intercellularsubstanz und Zelleninhalt auf dieselbe Weise behandelt haben werden, wird die wechselseitige Beziehung von Zellmembran, Inhalt und Zwischensubstanz ganz deutlich werden.

(Fortsetzung folgt.)

Einige Worte über Metamorphose und Generationswechsel.

Ein Sendschreiben

an

Herrn Professor *C. B. Reichert*

in Dorpat

von

J. Victor Carus.

Hochverehrtester Freund!

Es sind nun beinahe sechs Jahre verflossen, dass wir in vielfachen Besprechungen unsere beiderseitigen Ansichten über die wichtigsten Punkte embryologischer Forschungen austauschten, dass Sie mich, wie es wol besser dem Schüler zu sprechen ziemt, einer Methode zuführten, die für morphologische Betrachtungen der organischen Welt sehr folgenreich ist, der genetischen. Leider war es mir versagt, länger in Ihrer Nähe verweilen zu können. Wie sehr mich aber der Gegenstand unserer so häufigen, für mich so lehrreichen Gespräche auch später beschäftigte, beweisen Ihnen die wenigen Seiten, welche ich drei Jahre nachdem ich Sie verlassen hatte, „zur nähern Kenntniss des Generationswechsels", Leipzig 1849. 8. veröffentlichte. Obgleich nun vielerlei mich ableitende Berufsgeschäfte, sowie die Notwendigkeit der Ausfüllung mancher Lücke in meinem Wissen mir nicht erlaubt haben, den Gegenstand in derselben speciellen Ausdehnung selbstthätig zu verfolgen, wie früher, so waren doch die seit jener Zeit geäusserten Ansichten über Generationswechsel u. s. w. von dem grössten Interesse und eine dringende Aufforderung zum weitern Nachdenken für mich, um so mehr, als neuerdings publicierte Thatsachen aus der vergleichenden Entwickelungsgeschichte viel schätzbares Material zum Ausbau der begonnenen Theorie beitrugen. Wie ich nun jenen ersten Versuch Ihrer nachsichtigen Aufnahme empfahl, so bin ich so frei, auch die folgenden Zusätze an Sie zu richten, vielleicht dass Sie sich dadurch bestimmen lassen, Ihre Ansichten über ein Capitel, was Wenigen wie Ihnen klar geworden ist, baldigst zu veröffentlichen.

Die interessanteste Thatsache, welche sich in Bezug auf Generationswechsel durch die neuesten Untersuchungen im Gebiete der Entwickelungsgeschichte herausgestellt hat, ist das gleichzeitige Auftreten einer einfachen Metamorphose und des Generationswechsels in der Entwickelung eines Thieres, wie es *Joh. Müller* bei mehreren Echinodermen nachgewiesen hat. Es geht dies in dieser Beziehung so weit, dass der Generationswechsel endlich ganz verloren geht und die ganze Entwickelungsfolge nur auf eine einfache Metamorphosenerscheinung zurückgeführt wird, wie es bei den Holothurien der Fall ist. Wenn es nun wahr ist, dass das Wesen des Generationswechsels darauf beruht, dass in eine Entwickelungsreihe eine andere mit verschiedenem, aber von der ersteren abhängigen materiellen Substrate eingeschoben wird, dass die letzte, eingescho-

bene Reihe an die Stelle einer einfachen Differenzirung tritt, wie ich es früher ausgedrückt habe, so möchte die Annahme eines Ueberganges des Generationswechsels in eine einfache Metamorphose wol paradox erscheinen. Dass diese Annahme indessen nicht nur keineswegs gegen den Vorgang in der Natur anstosst (dagegen sprechen schon die Untersuchungen selbst), sondern sich auch sehr einfach und ungezwungen mit meiner früher aufgestellten Theorie vereinbaren lässt, werde ich in der Folge zeigen.

Zunächst muss ich mir aber ein Paar Worte über einige Ansichten erlauben, die seit dem Erscheinen meines Schriftchens über den Generationswechsel ans Licht getreten sind. Sehr dankbar bin ich *Leydig* für die Correction meiner mit zu geringer Vergrösserung angestellten Beobachtungen bei Aphis. Doch kann ich meinem lieben Freunde nicht Recht geben, wenn er meint, dass mit dem Nachweise des zelligen Baues der Keime die Hauptstütze meiner Argumentation wegfalle. Vielleicht habe ich in der Fassung etwas zu viel Gewicht auf diesen scheinbaren Unterschied gelegt. Hauptsache bleibt doch immer, dass es eben neue keimartige Grundlagen sind, welche die Entwickelungsreihe bis zum Ende fortführen, worauf ich hauptsächlich meine Deductionen gründete und welche *Leydig* selbst zugiebt. Aber selbst diese Thatsache ist bezweifelt, oder wenigstens anders zu erklären versucht worden, und zwar von einer Seite her, an welcher zu zweifeln einem Tiro wol bedenklich scheinen muss. Fast gleichzeitig nämlich mit dem Erscheinen meines Schriftchens hat *Rich. Owen* als einleitende Vorlesung zu seinem Cursus über vergleichende Entwickelungsgeschichte ein Werkchen über Generationswechsel herausgegeben, welchem Vorgang er, um die schwerfällige, doch notwendige englische Umschreibung des Begriffes Generationswechsel zu vermeiden, den Namen Parthenogenesis gab. Indess fühlte er wohl selbst, dass der Begriff der jungfräulichen Zeugung nicht das Wesen des ganzen Vorganges, sondern nur eine Form seines Zustandekommens einschliesst, und so hat er denn in einer am 21. Juni dieses Jahres gehaltenen Vorlesung den Namen Parthenogenesis mit dem sehr glücklich gewählten „Metagenesis", im Gegensatz zu Metamorphose, vertauscht. Es hat dieser Ausdruck das ausserordentlich Gute mit den meisten der von ihm vorgeschlagenen Bezeichnungen gemein, dass er verbal und adjectivisch gebraucht werden kann, ein Umstand, der den Gebrauch des Wortes bedeutend erleichtert und empfiehlt. Von grossem Interesse ist aber *Owen's* Deutung, oder vielmehr Erklärung der ganzen Erscheinung. Er hält nämlich, um die Möglichkeit des Vorgangs zu erklären, die den eingeschobenen Entwickelungsreihen zu Grunde liegenden keimartigen Körper nicht für neue Elemente der Reihe, sondern für Reste des ursprünglichen Bildungsdotters, und bringt daher den ganzen Process des Generationswechsels zur Metamorphose, indem sich derselbe nur graduell von der letzteren unterscheiden soll. *Joh. Müller's* Beobachtungen unterstützen auch scheinbar diese Erklärung; indessen ist dies eben nur scheinbar. Die Gründe, welche mich bestimmen, beide Processe trotz ihrer später zu erörternden Verwandtschaft morphologisch gesondert zu halten, so präcis und geistreich auch der grosse englische Anatom diese Erklärung der Erscheinung gefasst hat, sind in Kürze die folgenden.

Betrachtet man die Acalephen oder die Aphiden, bei denen die Brutpflege im Grossen durch die Erscheinungen des Generationswechsels ausgeführt wird, so sieht man aus einem einzigen befruchteten Eie Millionen von einzelnen Individuen hervorgehen, die das ursprüngliche Ei ebensoviel mal an Masse übertreffen. Es wäre also als Grundlage der letzten geschlechtlich ausgebildeten Generation der so und so viel millionste Theil des ursprünglichen Dotters anzu-

nehmen. So gern ich auch bereit bin zu glauben, dass dieser Theil, wenn die Möglichkeit des Zustandekommens erklärt werden soll, potentia mit bei der ursprünglichen Befruchtung seinen Antheil Samen erhalten hat, so kann ich mich doch nicht recht mit der Ansicht befreunden, dass er sich mit diesem Antheil substantia durch zehn und mehr Generationen forterhält. Man muss nur bedenken, dass die ursprüngliche Eizelle sich gefurcht hat und aus den Producten dieses Processes die einzelnen Organe, auch die Eierstöcke entstanden sind, dass ferner die in letztern enthaltenen Zellen auch nicht unverändert geblieben sind, sondern durch einen der Furchung analogen Process in einzelne Producte sich aufgelöst haben, die sich wieder auf ähnliche Weise weiter differenziren. Hier liegt doch wol eine Neubildung vor. Bei den Pflanzen ist ja auch jede ammende Knospe, jedes neue Axensystem, wie es *Al. Braun* so schön dargestellt hat, eine neue Bildung, die nicht im ursprünglichen Ei enthalten war, und ebenso sagt *Joh. Müller*, dass die Knospe, die der zweiten beim Generationswechsel auftretenden Organismusform zu Grunde liegt, ein neues Wesen sei.

Ebenso entschieden, wie dieses Auftreten nachweisbar neuer Grundlagen für die Zwischengenerationen, scheint mir aber die Selbständigkeit, die Individualität der einzelnen ammenden Generationen dafür zu sprechen, dass diese in ihrer Aufeinanderfolge viel eher, wenn ich so sagen darf, den in geschlechtlicher Fortpflanzung sich folgenden Generationen zu vergleichen sind, als den einzelnen Zuständen einer Entwickelungsreihe mit Metamorphose. Während das Ei eines sich ohne Generationswechsel entwickelnden Thieres gerade genug Individualität besitzt, um das Resultat seiner Entwickelung damit zu versehen, so soll das Ei eines Thieres, das Generationswechsel erleidet, für mehrere, oft viele Tausende von Einzelwesen die nöthige Selbständigkeit in sich fassen. Man mag nun den Grundsatz: „nulla materies sine anima" festhalten oder nicht, so liegt doch hier eine Thatsache vor, dass aus einem Ei, welches unter gewöhnlichen Verhältnissen doch nur einem Wohnsitz einer Psyche den Ursprung gibt, hier viele mit Einzelkörpern versehene Einzelpsychen hervorgehen. Ist in diesen Fällen das Ei ganz besonders günstig ausgestattet, dass man annehmen könnte, die sämmtlichen Individualitäten sind potentia schon im ersten Keime enthalten? Ich werde weiterhin zeigen, ob dem so ist nach dem Urtheil glaubwürdiger Autoritäten.

Bei dem jetzigen Stand der Beobachtungen ist es nun aber von grosser Wichtigkeit, das Verhältniss der Metamorphose zum Generationswechsel etwas schärfer ins Auge zu fassen. Bekanntlich hat mir *Joh. Müller* den Vorwurf gemacht (*Müll. Arch.* 1850. p. 110), ich habe aus seinen Beobachtungen zu viel geschlossen. Indessen kann ich zu meiner Entschuldigung anführen, dass zur Zeit, als ich meine Abhandlung schrieb, seine Untersuchungen über diejenigen Echinodermen (Echinen, Holothurien), welche einen grösseren Theil des Ammenkörpers in die vollendete Thierform hinübernehmen oder nur Metamorphose erleiden, nur zum Theil oder noch gar nicht bekannt waren, ich auch vielleicht (warum sollte ich das nicht gern einräumen), durch seine eignen Worte, wie durch den so auffallenden morphologischen Unterschied zwischen Amme und ausgebildetem Thiere bestochen, die Beobachtungen zu schnell meiner Theorie anpasste. Indessen habe ich doch die Befriedigung, dass *Joh. Müller* in der eben angeführten Stelle (p. 111) selbst meint, dass Generationswechsel bei den Echinodermen vorhanden sei, nur mit dem Zusatz, dass ebenso unverkennbar das Princip der Metamorphose bei der Entwickelung der Echinodermen auftrete, ja dass beide concurrirten, so dass ich doch nicht geradezu Unrecht hatte, wenn

ich die Existenz eines der beiden coexistirenden Vorgänge annahm. Ich komme auf diese merkwürdige Erscheinung später.

Es drängt sich hier, wo über die Selbständigkeit oder Abhängigkeit des Generationswechsels zu entscheiden ist, die Frage auf, ob sein Begriff ein so scharfer ist, dass man ihn mit einem andern, mit dem der Metamorphose vergleichen darf. Dies ist wol der natürliche Gang des Raisonnements. Wunderbarerweise ist aber der Generationswechsel selbst nicht Gegenstand des Zweifels, sondern, wenn wir die Sache beim Lichte betrachten, die Metamorphose. Was ist Metamorphose? d. h. worin besteht diejenige Entwickelungserscheinung, welche man mit dem Namen „Metamorphose" zu bezeichnen gewohnt ist?

R. Leuckart hat in einem Aufsatze in dieser Zeitschrift (dieser Band p. 170) sich ausführlich über diese Verhältnisse ausgesprochen und anscheinend die Sache sehr vereinfacht. Es thut mir aber leid, in mehreren Punkten mit dem aufrichtig hochgeschätzten Morphologen nicht übereinstimmen zu können. *Bergmann* und *Leuckart* sprechen sich in der von ihnen gemeinschaftlich herausgegebenen „anatomisch-physiologischen Uebersicht des Thierreichs" [1] p. 35 sehr richtig dahin aus, dass die Morphologie die thierischen Körper nicht in ihren Beziehungen zu ihren Functionen, sondern als (bestimmt geformte) Producte vorläufig noch dunkler Wirkungen auffasst, und erkennen in der Anmerkung (a. a. O.) an, dass die Embryologie ebensowol als die Anatomie zur Morphologie gehört (als die Wissenschaft von den Formenveränderungen eines Eies in das erwachsene Thier). Die Morphologie hat nun aber zunächst diese Formenveränderungen aufzufassen, ohne sich vorläufig den Gründen zuzuwenden, wie und warum sie überhaupt und in einer bestimmten Aufeinanderfolge auftreten. Erst muss die Thatsache sicher stehen, und diese führt uns dann zunächst durch die Beobachtung ihrer Constanz ganz unwillkührlich auf ein planmässiges Auftreten der ganzen Entwickelung. Dieser Plan, oder, wie *Bergmann* und *Leuckart* sagen, die einem jeden Dotter innewohnende Notwendigkeit, zu einem Individuum einer bestimmten Thierspecies zu werden, ist nun nach den Verfassern in der Qualität seiner Materie begründet. *Leuckart* geht in dem oben angeführten Aufsatze noch weiter, indem er p. 178 sagt, dass der Gehalt des Dotters an plastischer Substanz in einer ganz bestimmten Beziehung zum Embryo stehe (was vollkommen wahr ist), dass also z. B. bei unzureichendem Gehalte an plastischer Substanz für die ganze Entwickelungszeit der Embryo zeitig die Eihülle verlassen muss (falls er nicht durch Einrichtungen, wie Uterus, Nahrungsdotter etc., diesen Mangel ersetzen kann). Ohne hieran zweifeln zu wollen, so scheint mir doch *Leuckart* hier seiner Methode untreu zu werden. Ausgesöhnt damit, dass das Ei nicht „die Idee des künftigen Organismus" enthalten dürfe, sondern nur die Bedingungen zu seinem Aufbau enthält, hätte ich weiter geschlossen, dass wol *Leuckart* nun mit eben solchem Erfolge die embryologische Seite der Morphologie bearbeiten werde, als er die anatomische schon bearbeitet hat. Dagegen versucht er jetzt, die Notwendigkeit einer Entwickelungsweise aus der von derselben schlussweise abgeleiteten qualitativen Beschaffenheit des Eies zu beweisen. Er geht die verschiedenen Fälle des Auftretens einer Metamorphose durch, beleuchtet sie trefflich von Seiten

[1] Ein treffliches Buch, welches gewiss Vielen sehr erwünscht kömt, da das einzige, was damit verglichen werden kann, *Milne Edwards'* Einleitung zu seinen Cours élémentaire de Zoologie, sicher etwas zu kurz gefasst ist. Nur Schade, dass die Holzschnitte, die über die Hälfte aus dem eben erwähnten Schriftchen *Milne Edwards'* entlehnt sind, nicht sorgfältiger copirt sind.

der teleologischen Momente, gelangt aber dann zu dem Schlusse, dass eine unzureichende Ausstattung des Keims die Notwendigkeit der Larvenform involvire, zunächst nämlich die Frühgeburt bedinge, welche dann die eigenthümlichen Einrichtungen der Larve zur Folge hätte. So interessant nun auch dieses Resultat einer teleologischen Betrachtung[1] ist, so stösst es doch gegen seine eigne morphologische Auffassungsweise der Entwickelungsgeschichte an und verleitet ihn zu Folgerungen, mit denen ich mich nicht befreunden kann. Will man diese Phänomene teleologisch erklären (besonders wenn man die Notwendigkeit einer besondern Entwickelungsform annimmt), so darf man nicht davon ausgehen, dass das Ei durch eine gewisse Zusammensetzung gewisse Erscheinungen, wie Geburt etc., bedinge, oder dass die Qualität der Materie eines Eies diese Notwendigkeit begründe, mit welcher aus dem Dotter eine bestimmte Thierspecies wird, sondern man kann nur sagen, dass eine gewisse Zusammensetzung des Eies gewisse Entwickelungserscheinungen möglich mache, die planmässig voraus bestimmt waren. Er widerspricht nicht nur der gewöhnlichen Auffassung, sondern seiner eignen hier entwickelten teleologischen Anschauungsweise, wenn er sagt (p. 172), dass von dem Eintritt der Geburt die jedesmalige Reife des neuen Individuums abhängig sei. Teleologisch betrachtet ist doch gewiss die Reife bedingend, nicht der Eintritt der Geburt; morphologisch kann man allenfalls sagen, dass es ein Resultat der directen Beobachtung sei, dass, je zeitiger die Geburt einträte, desto unreifer (relativ) sei das Individuum und kann so scheinbar letzteres von ersterem abhängen lassen. Hierbei ist noch zu bemerken, dass der Ausdruck Reife selbst so relativ und kaum den Entwickelungserscheinungen im Allgemeinen anzupassen ist, dass die derselben vorausgehenden und nachfolgenden Entwickelungszustände von *Leuckart* selbst nicht weiter unterschieden werden. Der Grund hierzu liegt in dem vorliegenden Falle in der unzureichenden Schärfe des Begriffes „Metamorphose". Als ich *Leuckart's* Aufsatz „über Metamorphose, ungeschlechtliche Vermehrung, Generationswechsel" zur Hand nahm, hoffte ich besonders eine begründete Sonderung der in der Ueberschrift bezeichneten Vorgänge zu finden. Zu meinem Erstaunen fand ich, dass er p. 171 Metamorphose = Entwickelungsveränderung setzt, dass er also von dem gleich anfangs bezeichneten Unterschiede in der Entwickelung bei Thieren mit und ohne Metamorphose absieht, nur mit dem Vorbehalte, dass er die bis jetzt allgemein unter dem Namen Metamorphose begriffenen „auffallenderen Umgestaltungen" mit allen nach der Geburt auftretenden Entwickelungsvorgängen zusammengenommen als „freie Metamorphose" darstellt. Unter diesem Begriff kommen daher die Verwandlung der Raupe in das beflügelte Insect neben das Wachsen der Zähne, das Schwinden der äusseren Kiemen bei Froschlarven neben das Schwinden der Pupillarmembran zu stehen. Hier möchte ich mir aber doch die Frage erlauben, ob denn da kein Unterschied aufzufinden ist, und ob wir das Recht haben, feste

[1] Dies klingt allerdings so plausibel, dass *Leuckart* selbst den Zirkelschluss nicht bemerkt, den er macht. Er hat kein Ei auf seinen Gehalt an plastischer Substanz untersucht, sondern schliesst, dass, weil manche Eier die [illegible], welche sie später verlassen, jene nicht genug plastische Substanz besässen, um die Entwickelung innerhalb der Eihüllen zu vollenden. Diese [illegible] Hypothese, sie mag vollkommen wahr sein, ist aber doch vorläufig nur Hypothese, [illegible] benutzt er weiter, um die Notwendigkeit der [illegible] Erscheinungen zu beweisen, aus denen er erst diese Prämisse erschlossen hat. Nämlich [illegible] Weise die teleologischen Momente in Einklang mit den Thatsachen, aber ob solche Logik in der Wissenschaft erlaubt ist —?

wissenschaftliche Ausdrücke, zu denen doch „Metamorphose" anerkanntermassen gehört, plötzlich auf andere Begriffe zu übertragen. So sehr ich mich bemühen werde, den Unterschied zwischen einfacher Differenzirung und Metamorphose festzuhalten, so entschieden muss ich auf die letztere Frage mit Nein antworten. Was anders wäre es, wenn wirklich unrichtige Beobachtungen zu der Bezeichnung Veranlassung gegeben hätten, wie man sich z. B. keinen Augenblick besinnen darf, die bis jetzt bei den Vögeln sogenannten Carotiden anders zu benennen, da die wirklichen (morphologisch nachweisbaren) Arterien dieses Namens, die Homologa unserer Carotiden, wenn auch häufig rudimentär, doch auch oft genug mit der von ihnen zu erwartenden Stärke vorhanden sind (z. B. die linke bei vielen von *Stannius* angeführten Psittacusarten), ein Verhalten, auf das mich, wenn ich mich recht entsinne, Professor *Owen* aufmerksam machte. Dass aber bei der Metamorphose kein derartiger Fehler begangen wurde, beweist *Leuckart* selbst, indem er eben darstellt, wie die Thiere, welche eine Metamorphose erleiden, unzureichend ausgestattete Eier produciren. Also schon in den Eiern manifestirt sich dieser Unterschied! Worin besteht er aber während der Entwickelung? Nach *Leuckart* werden entweder alle (?) Entwickelungsvorgänge (seine „Metamorphose") während des Eilebens durchlaufen, dann gleicht das Thier bei der Geburt der Mutter, oder die Eihüllen werden schon früh durchbrochen und die Entwickelungsvorgänge („freie Metamorphose" nach *Leuckart*) werden erst im Verlaufe des Lebens vollendet (p. 172). Zum ersteren möchte ich bemerken, dass, wenn man mit *Leuckart* consequent sein und die nach der Geburt auftretenden Veränderungen (als von denselben plastischen Processen abhängig) zur freien Metamorphose rechnen will, alle Thiere dieselbe erleiden und wohl kaum eins bei der Geburt der Mutter (resp. dem Vater) gleicht, ja ich darf wol sagen keines. Ist aber nun kein einziges Thier bei seiner Geburt seinen Erzeugern gleich, so muss die Entwickelung fortgehen bis zum endlichen Ziele, welches ich in dem geschlechtlich vollendeten, zur Erhaltung der Species fähigen Individuum sehe. Wären aber nun alle Thiere einer freien Metamorphose unterworfen, wie auch, um bei *Leuckart's* Beispielen zu bleiben, z. B. die, welche mit geschlossenen Augen geboren werden, so existiren nach dem ebengenannten Forscher entweder zwei verschiedene Arten freier Metamorphose, oder derselbe geht viel zu weit, wenn er zu dem (wirklich interessanten, mit seinem gewohnten Scharfsinn erlangten) Resultate gelangt, dass durch die (eigentlich durch das Zuhilfenehmen der) freie(n) Metamorphose die Production einer zahlreichen Nachkommenschaft ermöglicht ist. Es bleibt daher wol weiter nichts übrig, als die (nach *Leuckart* unnatürliche) Beschränkung des Namens Metamorphose auf die „auffallenderen Umgestaltungen des Körpers und seiner äusseren Organe" vorzunehmen. Hier gibt uns *Leuckart* selbst die besten Materialien zu einer Definition an die Hand, welche ich so fassen würde, dass die Metamorphose (im bisher gebräuchlichen Sinne des Wortes) bestehe in dem Verschwinden der durch die frühe Geburt bedingten Form oder Existenz der Larvenorgane. Für die von Metamorphose begleitete Entwickelung ist daher das Auftreten besonderer provisorischer Einrichtungen charakteristisch und, wo diese fehlen, ist keine Metamorphose anzunehmen. Ist das Endglied der Entwickelungsreihe das geschlechtlich entwickelte Individuum (was man annehmen muss, wenn man nicht die Folge der Generationen durch die zwischen Geburt und Pubertät liegende Zeit unterbrechen lassen will, was gegen die Natur einer Entwickelungsreihe selbst spricht), so kann man später, d. h. nach der Geburt auftretende Veränderungen bei Thieren ohne die oben bezeichnete

Art von Metamorphose nur entweder als einfache Entwickelungserscheinungen betrachten, wie das Wachsen der Barthaare, Hörner etc., oder als durch den morphogenetischen Plan bedingte Rückbildungen, wie das Schwinden der Pupillarmembran, das Veröden der Nabelgefässe, vielleicht mehrere Erscheinungen der sogenannten rückschreitenden Metamorphose u. s. w. Man kann dies nicht mit Larveneinrichtungen verwechseln, da das hauptsächlichste Moment einer Larvenbildung fehlt, die frühe Geburt (des an plastischer Substanz armen Eies) und das hierdurch bedingte Auftreten provisorischer Einrichtungen.

Wenn ich in der oben gegebenen Definition des Begriffes „Metamorphose" ein scheinbar teleologisches Moment habe stehen lassen, so geschah dies nicht, weil ich etwa die typische Bedeutung des Processes aus dem Auge verloren hätte, sondern weil die frühe Geburt eine Thatsache der Beobachtung ist, und ich auch so besser an den Generationswechsel und die vom Giessener Morphologen gegebene Erklärung desselben anknüpfen zu können glaube. Ehe ich aber darauf übergehe, wie derselbe das Zustandekommen des Generationswechsels physiologisch erklärt, muss ich mir erlauben, ein Paar Worte über seine Erklärung desselben als Entwickelungsvorgang zu sagen. Er sieht in diesem Processe nur eine ungeschlechtliche Vermehrung während des Larvenlebens und macht *Steenstrup* den Vorwurf, künstlich getrennt zu haben, indem derselbe den Generationswechsel als eine eigene Art Brutpflege aufgefasst habe. Indessen kann ich mich der Meinung nicht erwehren, dass *Steenstrup* gar nicht getrennt hat; er betrachtet den Generationswechsel als „eine eigenthümliche Form der Brutpflege in den niedern Thierclassen", lässt ihn also neben den andern Formen der Brutpflege stehen, die alle darin übereinkommen, dass sie das Aufbringen der (zuweilen zahlreicheren) Nachkommenschaft sichern oder überhaupt möglich machen. Der Unterschied also zwischen *Steenstrup's* und *Leuckart's* Auffassung ist nicht so gross, als es dem letzteren geschienen hat. Ferner glaube ich nicht, dass *Steenstrup's* Ansicht, dass die Ammen beständig geschlechtslos bleiben, jeder Begründung entbehre, sobald man den Generationswechsel als typische Entwickelungserscheinung auffasst. Allerdings gibt es Thiere, die bei voller geschlechtlichen Entwickelung sich dennoch ungeschlechtlich vermehren, wie die von *Leuckart* angeführten Clavelina und Microstomum, zu denen man noch mehrere andere fügen kann. Indessen tritt hier eben die Nothwendigkeit ein, die teleologische Erklärung eines Vorganges von der morphologischen getrennt zu halten. Ich habe mich selbst früher geirrt, wenn ich aussprach, dass mit dem Auftreten ausgebildeter Geschlechtsorgane das Vermögen der Thiere, sich durch Aufammung zu vervielfältigen, aufhöre, aber nicht weil ich die teleologische Seite des Generationswechsels zu streng genommen hätte, sondern weil ich im Gegentheil die Erscheinungen der Brutpflege mehr als gehörig von den eigentlichen Entwickelungsvorgängen gesondert hielt. *Leuckart* hält aber das teleologische Moment so fest, dass er schliesst, wenn sich bei einem Verwandlungsprocess die Zahl der Individuen nicht vermehrt, so ist derselbe nicht als Generationswechsel zu betrachten. Hiergegen spricht schon der Gedanke, dass wo sich neue Keime bilden, die Zahl derselben auch bis auf eins sinken kann und dann die Beobachtung der Fälle, wo bei Pflanzen ohne Vermehrung der geschlechtlichen Individuen der Entwickelungskreis nach vorhergegangener Bildung weniger [illegible]generationen mit der Entwickelung einer Blüthenaxe abschliesst, so wie die später zu erwähnenden Echinodermen.

Leuckart sucht nun die physiologische Erklärung des Generationswechsels, d. h. derjenigen Eigenthümlichkeit, dass die ungeschlechtlich producirten Keime keine Larven, sondern gleich deren spätere Bildungsstufe zur Entwickelung brin-

gen) in der zweiten Hypothese, dass die ungeschlechtlich producirten Keime reichlicher ernährt wären als die ursprünglichen Eier. Einleuchtend ist dies wol erst dann, wenn man mit *Leuckart* annimmt, dass die ungeschlechtliche Vermehrung schon so zeitig eintritt, dass die betreffenden Larven (i. e. Ammen) das für ihre etwaige Metamorphose herbeigeschaffte Material gleich auf die Bildung neuer Keime verwenden könnten [1]. Indessen dürfte diese Erklärungsweise dadurch etwas zweifelhaft werden, wenn man die Fälle in Betracht zieht, wo die Larvenform (Ammenform) wiederholt wird oder gar gleichzeitig neue Ammenkeime und Keime, aus denen geschlechtlich entwickelte Individuen hervorgehen, producirt. Ob hier die zu Grunde liegenden Bedingungen wirklich ohne Bedenken in *Leuckart's* Sinne „gedeutet" oder vielmehr angenommen werden können, scheint mir doch noch zweifelhaft. Morphologisch sind diese Fälle deshalb besonders interessant, weil die Erscheinungen der Brutpflege neben denen des Generationswechsels verlaufen, während sie z. B. bei den Aphiden zusammenfallen. Immerhin bleibt es doch bei dem jetzigen Zustand unserer Kenntniss von der Zusammensetzung der Eier der verschiedenen Thierclassen und Arten (abgesehen von dem logischen Fehler) sehr gewagt, einen Entwickelungsvorgang, der, abgesehen von seiner Bedeutung als besondere Form der Brutpflege, doch gewiss zum morphogenetischen Typus eines Thieres gehört, aus der Zusammensetzung des Eies gewissermassen a priori nachconstruiren zu wollen. Auf keinen Fall wird die Erklärung je dahin kommen, die Notwendigkeit einer bestimmten Form der Larven oder Ammen zu beweisen, ohne einen morphogenetischen Typus anzunehmen, was gewiss nicht so schwärmerisch ist, dass sich die Naturforscher davor zu fürchten hätten. Wenn wir die untern Formen einer Classe, deren höchste Glieder sich ganz dem seitlich symmetrischen Typus nähern, mit Hilfe seitlich symmetrischer Vorkeime (Larven, Ammen) sich entwickeln sehen, während sie selbst, wie ihre höher stehenden Verwandten, noch dem strahligen Typus angehören, so ist gewiss sehr dankbar anzuerkennen, wenn wir darüber Aufschluss erlangen, wie eine Entwickelung mit Larveneinrichtungen überhaupt möglich wird, indess ist dadurch für die Morphologie nichts weiter gewonnen, als eine Bestätigung der beobachteten Thatsachen von Seiten der Physiologie der Ernährung. Warum die Echinodermenlarven nicht auch wie die Ammen der Acalephen strahlig gebaut sind, wird nie erklärt werden, und wird niemand zu erklären versuchen wollen. Es bleibt aber demungeachtet für die Morphologie dieser Thierclasse gerade dieser Unterschied in ihrer Entwickelung von höchster Bedeutung, und er ist es, der mich an meiner vor 2½ Jahren ausgesprochenen Ansicht festhalten lässt, dass in der Entwickelungsreihe, die uns in der gesammten organischen Schöpfung vorliegt, gerade die morphogenetischen Typen die einzelnen Glieder der Reihe darstellen, von denen die folgenden Hauptglieder Beispiele sein würden:

strahlige Larvenform — strahliges Thier = Coelenteraten,
bilaterale Larvenform — strahliges Thier = Echinodermen,
bilaterale Larvenform — bilaterales Thier = Annulaten etc.

Ich brauche hier den Ausdruck „Larve" vielleicht mit Unrecht, aber absichtlich, um nicht unnötig zu trennen und um das Beispiel gleichförmig zu halten. Im Uebrigen halte ich den Unterschied zwischen Amme und Larve vielleicht noch fester, als *Leuckart*, dem es wenigstens noch passiert, dass er

[1] Was *Leuckart* damit meint, wenn er sagt, dass „die Keime, weil sie an Grösse sehr weit hinter dem Mutterthiere zurückstehen, zu ihrer vollständigen Entwickelung ein geringeres Material bedürfen, als ihre Mutterthiere", gestehe ich offen, nicht verstehen zu können.

eine Amme eine „ammende Larve" nennt. Was ist aber der Unterschied zwischen Larve und Amme? Auch *Leuckart* hält das Auftreten neuer (ungeschlechtlich producierter) Keime für charakteristisch für den Generationswechsel, also wäre das Nächstliegende, dass eine Amme neue Keime producierte, eine Larve nicht. Eine Larve hört auf, als solche zu existiren, sobald die Metamorphose eintritt, eine Amme dagegen kann mehreren Bruten das Dasein geben, bis sie endlich auch abstirbt. Sie werden es wol nicht für Pedanterie ansehen, hochverehrtester Freund, wenn ich mir auch diese Begriffe in Definitionen zu recht zu legen versuche, besonders da ich in diesem Falle die Existenz des einen oder des andern später nachzuweisen mich bemühen möchte. Was eine Larve sei, ist nach der oben gegebenen Erklärung der Metamorphose nicht schwer abzuleiten, wir nennen Larve einen durch das Auftreten provisorischer Einrichtungen oder Organe charakterisierten Entwickelungszustand eines Thieres, von dem dasselbe durch Verschwinden dieser Einrichtungen oder Organe unmittelbar zu den nächstfolgenden übergeht. Eine Amme dagegen ist ein provisorischer Entwickelungszustand eines Thieres, von dem dasselbe durch die Entwickelung neu producierter Keime mittelbar zu den nächstfolgenden übergeht. Bei der Larve sind gewisse Einrichtungen provisorisch, während die Amme meist vollständig provisorisch ist; die erste kann sich nicht vervielfältigen, dagegen liegt in der Production neuer Keime aus der letzten die Möglichkeit zur Production eines oder mehrerer Keime. *Leuckart* hält nun die Vermehrung in der Zahl der Individuen für das wichtigste teleologische Moment des Generationswechsels; dies geht aber, wenn ich *Leuckart* consequent folge, durchaus nicht verloren, auch wenn die Amme nur einem Keime das Dasein gibt. Nach seiner eigenen Angabe nämlich sind die ersten, den Ammen zur Grundlage dienenden Keime ebenso unzureichend ausgestattet, wie die der Larven; wie dies bei letzteren die Production einer zahlreichen Nachkommenschaft ermöglicht, so werden schon die Ammen selbst in grösserer, der Ausstattung des Eies entsprechender Zahl auftreten müssen, sobald diese teleologische Erklärung richtig ist. Die scheinbare Schwierigkeit liegt hier nur darin, dass der Generationswechsel häufig im Grossen die Brutpflege ausführt, wobei die Zahl der Individuen noch stärker vermehrt wird, um die durch andere Gesetze des Naturhaushaltes eingetretenen Verluste ersetzen zu können, ein Umstand, auf den *Leuckart* und ich selbst schon früher aufmerksam machte. Der Unterschied zwischen Metamorphose und Generationswechsel bleibt daher immer der, dass erstere durch das Auftreten provisorischer Einrichtungen, letztere durch das Auftreten neuer Keime charakterisirt ist.

Erlauben Sie mir nun, diese Betrachtungen auf die Entwickelung der Echinodermen anzuwenden. In meinem Schriftchen „zur nähern Kenntniss des Generationswechsels", sagte ich p. 23 „dass nun die an den Wänden der Bruthöhle festsitzenden Grundlagen der Asterien, ebenso wie die Ammen der Ophiuren, wirkliche Ammen sind, geht klar aus den schönen Untersuchungen von *Sars* und *Joh. Müller* hervor." Von den Arbeiten des letztern nun liegt mir gegenwärtig ein Auszug aus seiner zweiten ausführlichen Abhandlung „über die Larven und die Metamorphose der Seeigel" vor, der unter dem Titel „Bemerkungen über die Metamorphose der Seeigel", in *Müll.* Arch. von 1848, p. 113 enthalten ist. Ich bitte um die Erlaubniss des hochverehrten Mannes [illegible], folgende Stelle [illegible] [illegible], die a. a. O. p. 127 und 128 enthalten ist, wörtlich [illegible] zu dürfen. „Meine Bemerkungen über den allgemeinen Plan

der Echinodermenlarven will ich für jetzt noch zurückhalten, und über die Natur der Metamorphose dieser Thiere will ich nur bemerken, dass sie der Larvenzeugung oder der geschlechtslosen Knospenzeugung beim Generationswechsel verwandt ist. Am nächsten steht sie der Metamorphose des Monostomum mutabile, welche Herr v. *Siebold* entdeckt und in *Wiegm.* Arch. 1835 kennen gelehrt hat. Das heisst, sobald die Larvenzeugung durch innere Knospen nur eine einzige Knospe statt mehrerer hervorbringt, so ist sie von der Metamorphose der Echinodermen nicht zu unterscheiden. Ob aber eine oder mehrere Knospen erzeugt werden, kann nicht wesentlich sein. — — Die Larve der Asterien, Ophiuren, Seeigel ist die Amme des Echinoderms im doppelten Sinne des Worts, einmal im Sinne des Herrn *Steenstrup*, bei seiner fruchtbaren Idee des Generationswechsels so vieler niederer Thiere, dann auch im gewohnlichen Sinne des Worts; denn die Larve speist das Echinoderm als ihre Knospe." Ich würde nun wohl hiernach nicht zu tadeln gewesen sein, wenn ich dabei stehen geblieben wäre, den Asteriden und Echiniden Ammen und Generationswechsel zuzuschreiben, wie ich auch p. 36 ausdrücklich die Crinoiden und Holothurien als damals noch unbekannt ausnehme, aber leider habe ich p. 63 von den Echinodermen im Allgemeinen als, ohne weitere Einschränkungen, Generationswechsel erleidend gesprochen, was allerdings voreilig war, und habe besonders die *Sars*'schen Beobachtungen über Echinaster und Asteracanthion nicht gehörig gewürdigt. Immer bleiben aber nach *Joh. Müller's* eigenen Worten die Larven der Asterien, Ophiuren und Seeigel Ammen im Sinne des Generationswechsels. *Leuckart* entscheidet sich nun zwar gegen den Generationswechsel, weil er, wie ich oben erwähnte, die Vermehrung der Individuen für das wichtigste teleologische Moment desselben hält; indess berufe ich mich hier auf *Joh. Müller*, der, den Generationswechsel des Monostomum mit dem der Echinodermen vergleichend, sehr richtig sagt, dass es nicht wesentlich sein könne, ob eine oder mehrere Knospen erzeugt würden, da ja hier der Generationswechsel, wie ich früher gezeigt habe, nur ein Entwickelungsgesetz ausführt. War es also nach meinen oben gegebenen Definitionen wesentlich, dass beim Generationswechsel während des Verlaufs der Entwickelung neue Knospen auftreten, an denen die Entwickelung weiter geführt wird, so haben wir auch für gewisse Echinodermen denselben anzunehmen, da, wie *Leuckart* (a. a. O. p. 188) jetzt zugibt, „das junge Echinoderm im Anfang als ein sehr kleines, gewissermassen als eine Knospe im Leibe der Larve angelegt wird", und *Joh. Müller* selbst sagt: „Ich verstehe unter Generationswechsel nichts anderes, als die Folge zweier Organismusformen, wovon die eine in oder an der andern als Minimum zuerst entsteht als Knospe" (*Müll.* Arch. 1849. p 111). Trotzdem nun aber, dass *Joh. Müller* die Echinodermenlarve selbst Amme im Sinne *Steenstrup's* nennt, hält er doch den ganzen Vorgang nur für dem Generationswechsel verwandt. Der Grund zum Zweifel an der Identität beider Entwickelungsweisen liegt unstreitig in dem Umstande, dass hier beide Arten coexistiren, d. h. dass gewisse Theile der Amme in das entwickelte Thier hinüber genommen werden, während bei den Holothurien in der That der Keim aufgehört hat, eine Amme zu bilden, indem sich die provisorische Form desselben während des Verschwindens der provisorischen Larvenorgane ohne Bildung einer neuen Knospe unmittelbar in das entwickelte Thier metamorphosiert. So höchst merkwürdig dieser Entwickelungsvorgang ist, so ist er doch nur eine Form der Metamorphose, wie auch *Joh. Müller* für sie die verschiedenen Stadien des Embryonen-, Larven-, Puppenzustandes und den der ausgebildeten

Holothurie annimmt. (Ueber die Larven und Metamorphosen der Holothurien und Asterien. Berlin 1850.) Die zweite der in der eben erwähnten Abhandlung aufgestellten Arten der Metamorphose bei Echinodermen bezieht sich aber auf Generationswechsel, da in den dahin gehörigen Fällen das junge Echinoderm als neue Knospe im Leibe der Amme, „als neues Wesen angelegt, genährt, ausgebildet wird" (*Joh. Müller*). Hier tritt nun aber der so merkwürdige Fall ein, dass Theile der Amme in das vollendete Thier aufgenommen werden, was *Joh. Müller*, wie gesagt, bewog, die Entwickelung nur für dem Generationswechsel verwandt zu erklären. „Aber ausser dem hier offenbaren Generationswechsel kommt etwas vor, welches unter das Princip der Metamorphose gehört und nicht unter das Princip des Generationswechsels." (*Joh. Müller*, Müll. Arch. 1849. p. 110.)

Sie werden mich, hochverehrtester Freund, nicht für unbescheiden halten, wenn ich hier die Beobachtungen unseres grossen Physiologen commentire; indess thue ich es nur mit seinen eigenen Worten. Und wenn ich auch in meinem Schriftchen etwas zu weit gieng, so bleibt es doch eine von *Joh. Müller* selbst ausgesprochene Thatsache, dass in der Classe der Echinodermen der Generationswechsel existiert. Es handelt sich aber jetzt nur darum, das scheinbare Paradoxon der Coexistenz des Generationswechsels und der Metamorphose zu erklären. Ganz bestimmt sind beide Vorgänge bis zu einer gewissen Grenze nicht ausschliessend und vielmehr verwandt, wie *Joh. Müller* sagt, und zwischen beiden steht „der einen Uebergang bildende Generationswechsel der Echinodermen" (*Joh. Müller*). In beiden Entwickelungsweisen erreicht der Embryo die Form des ausgebildeten Thieres erst durch provisorische Entwickelungsvorgänge, die in der Metamorphose die Form und selbst Existenz einzelner Organe bedingen, während beim Generationswechsel gewissermassen die ganze Amme provisorisch ist, indem die Entwickelungsreihe erst mit der Ausbildung des in ihrem Innern erzeugten Keimes endet. Dieser principielle Unterschied ist ebenso festzuhalten für die Echinodermen, nur ist hier die Amme, die das junge Echinoderm als ein neues Wesen knospenförmig im Innern erzeugt, nicht vollständig provisorisch, sondern gewisse Theile derselben (Magen und Darm) gehen in die entwickelte Thierform über. Ob nun dieses Eingehen einzelner Ammenorgane in die ausgebildete Thierform von grösserer Bedeutung ist, als das Auftreten einer neuen keimfähigen Grundlage, ob daher die Metamorphose oder der Generationswechsel bei Bestimmung der vorliegenden Entwickelungsweise vorzügliche Berücksichtigung verdient, will ich nicht definitiv entscheiden. Indessen erlauben Sie mir, meine individuelle Ansicht dahin auszusprechen. So bald es angenommen ist, dass im Generationswechsel zwei Organismenformen auftreten und erst die ungeschlechtlich entwickelte Knospe die zur geschlechtlichen Zeugung bestimmte Form ist, oder, wie ich es oben ausgedrückt habe, dass der Generationswechsel durch das Auftreten neuer Keime, an denen die Entwickelung bis zum Ende geführt wird, charakterisirt ist, so glaube ich auch annehmen zu müssen, dass diese Neubildung (diese Einschaltung einer besondern Reihe) biologisch und morphologisch von grösserer Bedeutung ist, als der Umstand, dass nicht alle Theile der Amme untergehen, sondern einige jedoch stets weniger und biologisch weniger bedeutende, als bei der Metamorphose) zum endlichen Ausbau des Thieres benutzt werden, dass also Ophiuren, Seeigel und der der Bipinnaria gehörende Seestern Generationswechsel, dagegen die Holothurien (und wahrscheinlich auch Echinaster Sarsii M. T und Asteracanthion Mülleri Sars) nur eine Metamorphose während ihrer Entwickelung erleiden. Die provisorischen Entwickelungs-

zustände des ersten daher sind Ammen (wie sie schon *Joh. Müller* selbst nennt), die der letztern dagegen nur Larven.

Nach Allem bleiben also die Hauptdeductionen meiner im December 1848 geschlossenen Arbeit doch noch richtig; jedoch mit dem erweiternden Zusatz, dass zwischen dem radialen und bilateralen Typus der Thierreihe nicht bloss der Generationswechsel die Vermittelung übernimmt, sondern auch die Metamorphose, was aber der Bedeutung des ersteren als typischer Entwickelungsvorgang durchaus nicht Abbruch thut, auf der andern Seite aber die Wichtigkeit der Metamorphose noch klarer hervortreten lässt.

Ich hatte mir noch vorgenommen, Ihnen meine Ansichten über Brutpflege etwas ausführlicher mitzutheilen; indessen ist mein Bericht schon langer geworden, als ich es in Ihrem Interesse wünschte. Auch erhalte ich soeben die Notiz von dem Erscheinen eines Schriftchens von *Leuckart:* „über den Polymorphismus der Individuen", was ich leider noch nicht habe erlangen können. Ich will mich daher nur auf ein Paar Worte beschränken. Was zunächst den Begriff eines Individuum anlangt, so glaube ich wol meine früher gegebene Erklarung desselben festhalten zu können. Ich muss aber diese in sofern erweitern, als das Resultat der Entwickelung eines Eies doch auch als Individuum, wenn auch nicht als biologisches im strengen Wortsinne, doch als systematisches aufgefasst werden muss, was in der Anwendung der neueren embryologischen Forschungen auf die zoologische Systematik von grossem Einflusse schon gewesen ist.

Zur Brutpflege mochte ich bemerken, dass bei derselben, ahnlich wie ich für die Dignität der Glieder einer Entwickelungsreihe eine Steigerung aufgestellt habe (einfacher Entwickelungszustand, einzelne Entwickelungsreihe, Entwickelungstypus), gleichfalls drei verschiedenartige Elemente auftreten. Es werden nämlich die Leistungen der Brutpflege ausgeführt einmal durch besondere Einrichtungen an einzelnen Individuen (Larvenzustände, geschlechtslose Individuen ganzer Colonien etc.), oder durch besonders auftretende Generationen (Generationswechsel, der entweder gleichzeitig typisch sein kann, Coelenteraten, oder nur brutpflegend ist, Aphiden etc.), oder endlich durch die Gesammtglieder besonderer Entwickelungstypen, so dass die ganze organische Schöpfungsreihe in brutpflegender Beziehung zum Menschen steht, was ich schon in meinem Schriftchen p. 64 ausgesprochen habe. Während bei der reinen Differenzirung die ihr angehörenden Momente der Steigerung unterliegen, sind es bei der Brutpflege die zu praktischer Bedeutung gelangenden materiellen Resultate der erwähnten Momente.

Leben Sie wol, mein verehrtester Freund, und gedenken Sie manchmal freundlich Ihres alten Schülers.

Paris, den 23. September 1851.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landgastropoden

von

Dr. Carl Gegenbaur.

Mit Taf. X. XI. XII.

In den folgenden Blättern lege ich hiermit einige Beobachtungen, der Entwicklungsgeschichte der Lungenschnecken entnommen, nieder, die, wenn auch weit davon irgendwie auf Vollständigkeit Anspruch zu machen, doch geeignet sein dürften einiges, bisher noch Lückenhafte auszufüllen. Die Entwicklung der Pulmonaten — wenigstens der im Süsswasser lebenden — ist uns im Allgemeinen durch die Bestrebungen deutscher und französischer Forscher vielfach bekannt, aber von den auf dem Lande lebenden Lungenschnecken hat sich bisher nur Limax durch *van Beneden* und *Windischmann* einer genauern Beschreibung ihres Entwicklungsprocesses zu erfreuen gehabt[1]). Die ganze Gruppe der Helicinen aber ist im Betreff der Entwicklung nur in einzelnen Momenten berücksichtigt, wobei so manches Interessante unbeachtet oder unerwähnt blieb. Wenn ich mir die Entwicklung von Limax ebenfalls zum Vorwurf gemacht habe, so geschah es hauptsächlich zum Studium der Genese der einzelnen Organe, und der diese zusammensetzenden Gewebselemente, welches bei dieser Gelegenheit bis zur jüngsten Zeit noch immer zu wenig Würdigung fand, und zweitens um zum Vergleiche der Entwicklung der nackten Landpulmonaten mit jener der gehäusetragenden einen bestimmten Ausgangspunkt zu bekommen.

Limax agrestis.

Das primitive Ei von Limax agrestis ist ein ovaler, 0,06‴ — 0,07‴ grosser Körper mit einem pelluciden Inhalte, in welchen, nebst einem 0,012‴ — 0,015‴ messenden Kerne, viele zarte Körnchen gebettet sind,

[1]) Ein die Entwicklung von Limax behandelnder Aufsatz erschien soeben von *Prof. O. Schmidt* in *Müller's* Archiv. Hft. 3.

die dem Eie eine grauliche Färbung verleihen. Es besitzt eine Zellmembran, die besonders durch längere Einwirkung von Wasser deutlich erkennbar wird [1]). Die Eiweisshülle nebst der Schale, die beide sich im Uterus bilden, zeigen folgendes: die Schale des Eies ist — wenn unverändert — eine sehr resistente, durchsichtige Membran mit höckeriger Oberfläche; sie besteht deutlich aus vielen concentrischen Lamellen, und umschliesst eine leicht von ihr trennbare, beträchtlich dünnere Membran, die bei weniger feucht gehaltenen Eiern mehrfache Faltungen bildet. Beide Häute, zwischen denen von *van Beneden* und *Windischmann* eine Flussigkeitsschichte angenommen wird, bestehen aus coagulirtem Albumin und lassen keine Spur irgend eines organisirten Elementartheils erkennen.

Das Eiweiss stellt unter dem Mikroskope eine zähe, helle, etwas granulirte Masse dar, die die Eischale im frischen und feuchten Zustande prall ausfüllt, und so einen 1‴ — 1½‴ grossen, perlartig glänzenden, oder noch besser halbaufgequollenen Sagokörnern zu vergleichenden Korper von runder oder länglich-ovaler Gestalt darstellen hilft. An einem Pole desselben findet sich sehr oft ein kleiner zipfelartiger Fortsatz, der allein der äussern Schale angehort. Sehr häufig sieht man an den mittlern Schichten der äussern Schalenlamelle Niederschläge von kohlensaurem Kalke in Gestalt rundlicher dunkler Concremente, die auch oft ein krystallinisches Gefuge annehmen.

Als ein sehr häufig vorkommendes Verhältniss, welches auf die Entwicklung des Dotters sowohl, als auch erst später auf die Ausbildung der Embryonen störenden Einfluss ausübt, ist noch einiger Parasiten hier Erwähnung zu thun, die theils dem Thier- theils dem Pflanzenreiche angehören. Was die ersteren betrifft, so finde ich beiläufig in je dem zehnten Ei zwischen der innern und äussern Eihülle einen kleinen, im ausgewachsenen Zustande 1‴ messenden Rundwurm, der wohl dem Geschlechte der Oxyuris angehört. Oft sind in einem Eie deren 10 — 30 auf allen Entwicklungsstufen anzutreffen, die dann für den Furchungsprocess und die Embryoanlage dieser Geschöpfe ein recht instructives Bild abgeben. Die Mehrzahl der Erwachsenen waren Weibchen, obgleich auch überall sich Männchen vorfanden. So lange diese Schmarotzer durch die innere Eihülle von dem Eiweisse getrennt waren entwickelte sich der Embryo ungehindert fort, aber wenn es sich bisweilen traf, dass mehrere in das Eiweiss gelangt waren, dort zahlreiche Eier abgesetzt und so eine Veränderung des Eiweisses ein-

[1]) Ich kann mit der Annahme *Ecker's*, dass dem primitiven Eie von Limax die Zellmembran mangle, ebensowenig ubereinstimmen als ich *Dujardin's* Beobachtung von Contractionen der Grundsubstanz des Dotters von Limaxciern bestatigen und seine hierauf gebaute Hypothese von der Sarcode anerkennen kann.

geleitet hatten, das jetzt als eine krümliche, nicht mehr pellucide Masse sich darstellte, dann war der Embryo immer abgestorben, oder entwickelte sich nur kurze Zeit weiter fort. Mit dieser Gattung fand ich auch einmal einen Strongylus von gleicher Grösse mit dem vorigen, ein ausgewachsenes Weibchen mit strotzenden Eierstöcken. Was das weitere Schicksal dieser Helminthen betrifft, so ist wohl anzunehmen, dass sie sich später in den reifen Embryo begeben, und in diesem ihr Parasitenleben fortführen, um später die Eier des erwachsenen Thieres gleichfalls mit ihren Sprosslingen zu bedenken. In dieser Beziehung gemachte Untersuchungen liessen mich bis jetzt ohne alles positive Resultat. Die pflanzlichen Parasiten anlangend, so wuchern diese als Fadenpilze entweder im Innern des Eiweisses oder sie überziehen die äussere Schalenhaut, in beiden Fällen dem Embryo sicheres Verderben bereitend, wenn ihre Entwicklung nur einigermassen überhand nimmt. Ich konnte zwei Arten dieser Fadenpilze unterscheiden, wovon die eine durch dicke rosenkranzförmig aneinandergereihte Zellen und runde Sporen ausgezeichnet war, die andere dagegen durch lange dünne Zellen und elliptische Sporen sich unterschied.

Sehr häufig fand ich den Dotter, der immer der Peripherie etwas näher gerückt ist, von einer Gruppe Spermatozoiden umgeben, die öfters selbst dann noch, wenn der Embryo sich beträchtlich entwickelt hatte, zu erkennen waren. Sie lagen alle bewegungslos, waren meist gegen das Köpfchen zu stark korkzieherartig gewunden — um vieles beträchtlicher als im frischen Zustande — oder sie waren mehrmals geknickt und in vielfacher Richtung durcheinander liegend. Ausserdem befindet sich noch im Eiweisse nächst dem Dotter, und immer mit einer Mündung gegen ihn gerichtet, ein röhrenförmiges äusserst feines Häutchen, über dessen Bedeutung ich mir bis jetzt keine nähere Aufklärung zu verschaffen vermochte. Ein näheres Eingehen auf den Umhüllungsprocess des Dotters mag vielleicht den Ursprung dieses Häutchens, das von *van Beneden* und *Windischmann* mit den Chalazen des Vogeleies verglichen wird, aufhellen.

Der Furchungsprocess geht wie bei den übrigen Gastropoden sehr schnell von statten, und ich beobachtete Eier, bei denen er binnen 24 Stunden total vollendet war, während andere wieder um die dreifache Zeit in diesem Vorgange begriffen waren. Ich will hier auch kurz der sogenannten «Richtungsbläschen» erwähnen, die hier gleichfalls sehr häufig zu beobachten sind. Sie entstehen durch die Ausscheidung eines kleinen Tropfenens der Dottersubstanz, das oft verschiedene Fetttröpfchen enthält und oft lange Zeit in der Nähe des Dotters verharrt, ohne irgend eine weitere Beziehung zum Embryo zu erlangen. Nur in so fern haben sie eine Relation zur Furchung, und verdanken auch ihre eigenthümliche Benennung, als sie immer an

jener Stelle vom Dotter sich abtrennen, wo später eine Einschnürung geschieht. Grösse sowie Anzahl ist sehr differirend. Die Furchung selbst verläuft nach dem bekannten Gesetze, dessen nähere Beschreibung ich übergehe, so interessant auch die Beobachtung desselben ist. Die einzelnen Furchungskugeln fand ich, namentlich in jenen Stadien wo sich deren nur 4, 6, 8 vorfanden, nur sehr lose an einander gruppirt, so dass schon ein leiser Druck auf das unverletzte Ei hinreichte, um sie eine ziemliche Strecke weit von einander zu entfernen. Zur Frage über die Zellennatur dieser Kugeln will ich nur beifügen, dass sich mir nur ein negatives Resultat ergab, indem ich auf keine Weise — besonders bis zur Zeit wo der Dotter eine Maulbeerform besitzt — eine Membran an ihnen darzustellen vermochte. Wie sich die Kerne der Kugeln verhalten, die mitunter recht deutlich zu sehen sind, oft aber auch, wie z. B. in den ersten Stadien, wegen der sie deckenden Dottermasse dem Auge entgehen, darüber kann ich mich dahin aussprechen, dass sie an der Vermehrung der Kugeln den innigsten Antheil nehmen. Die sogenannten Furchungskugeln dürften somit als im Entstehen begriffene, als angelegte Zellen zu betrachten sein, die erst nach oft wiederholter Theilung ihre Ausbildung in genuine Zellgebilde erlangen. Auf diese Weise entsprächen sie den Umhüllungskugeln von *Koelliker*. Die Vermehrung der Furchungskugeln, oder vielmehr der aus ihnen entstandenen Zellen geht nicht durch den ganzen Dotter gleichmässig von statten, sondern zeigt sich rascher an der Peripherie als im Centrum desselben, daher man in einem gewissen Stadium an ersterer eine mässige Schicht kleiner, dichtgedrängter, dunklerer Zellen vorfindet, während im Innern deutlich ein rundlicher Haufen, etwa aus zehnfach grössern Zellen, die das Licht stark brechen, sich darstellt. Es geht demnach später eine wesentliche Veränderung der Furchungskugeln vor, die sich sowohl nach Form und Grösse, als auch nach dem Inhalte in zwei Gruppen scheiden. Die peripherischen, zu immer kleinern Zellen, die endlich den künftigen Bildungszellen des Embryo gleichkommen, sich umgestaltend, lassen immer deutlicher an ihren Elementen Kern und Membran unterscheiden, während die centrale Masse, deren helle Zellen gleichfalls aus körnigen Dotterkugeln hervorgingen, immer mehr dunkle scharfe Contouren anlegt, und endlich Zellen zeigt, die wie mit Fett gefüllt erscheinen und bis ins letzte Entwicklungsstadium fast gar keiner Metamorphose unterliegen. Ist die Entwicklung bis zur Differenz dieser beiden Schichten gelangt, so beginnt das bekannte Phänomen der Achsendrehung, das durch das Hervorwachsen feiner Cilien auf der äussern Zellschichte vermittelt wird. Die Richtung dieser Bewegung ist keine bestimmte und bleibt es auch durch die ersten Perioden des embryonalen Lebens hindurch; wenn man auch scheinbar bei der ersten Beobachtung eine gewisse Gesetzmässigkeit in diesen Drehungen er-

kennt, so bemerkt man doch bei längerem Zusehen, dass bald diese bald jene Richtung eingeschlagen wird, womit sich oft bedeutende Ortsveränderungen verbinden. Die Cilien sind jetzt noch über den ganzen Embryo gleich vertheilt und nur bei Anwendung stärkerer Vergrösserung sichtbar. Bald — 1—3 Tage nach vollendeter Furchung — sieht man die runde Gestalt des rotirenden Embryo verschwinden und es zeigt sich, dass an einer Stelle eine Wucherung der peripherischen Zellschicht entsteht, aus der sich ein anfangs konischer Auswuchs hervorbildet, der, ohne dass die centrale, grosszellige Masse daran Theil nimmt, sich immer mehr vergrössert und bald die ganze Configuration des Embryo verändert. Betrachtet man später diesen Fortsatz von der Fläche, so hat er eine dreieckige Form, während er seitlich gesehen etwas eingebuchtet erscheint. Kurze Zeit nachdem dieser Fortsatz erschienen, entsteht ein anderer auf derselben Hemisphäre des Embryo, der jedoch, abgesehen von seiner mehr in die Breite gezogenen Gestalt, dem ersten an Ausdehnung zurücksteht. (Sieht man den mit diesen zwei Fortsätzen ausgerüsteten Embryo rasch rotiren, so macht das Bild den Eindruck von lebhaft vor sich gehenden Ein- und Ausstülpungen und erinnert unwillkürlich an das von *Dujardin* an Limaxeiern gesehene Phänomen, das er mit den Bewegungen der Körpersubstanz von *Amoeba* vergleicht.) Beide Fortsätze, von denen der eine erst aufgetretene die Anlage des Körpers und des Fusses abgibt, während der später erscheinende das als Rückenschildchen verkümmerte Mantelrudiment in seiner Vorbildung darstellt[1]), bestehen noch durchaus aus denselben Zellen wie die äussere Dotterschichte und erst auf der nächstfolgenden Entwicklungsstufe zeigt sich in so fern eine Veränderung, als die Zellen an der Spitze der Körperanlage bei zunehmender Durchsichtigkeit contractil erscheinen, und diese Eigenschaft zuerst in fast unmerklicher Weise, später aber durch sehr lebhafte Contractionen, bei noch vollkommener gegenseitiger Berührung zu erkennen geben. Zu derselben Zeit sind auch an der Basis dieses Fortsatzes bemerkenswerthe Veränderungen eingetreten; indem er sich jetzt deutlich von der Hauptmasse des Embryo abhebt, während dasselbe auch mit dem anderen Wulste geschieht. Beider Längendurchmesser convergiren etwas gegen einander, so dass sie jene Gruppe grosser, heller Zellen, deren Entstehung und Beschaffenheit vorhin erwähnt wurde, gleichsam zwischen sich fassen. Es sei hier vorläufig erwähnt, dass jene Zellengruppe von *van Beneden* und *Windischmann* als

[1]) Prof. *O. Schmidt* lässt die Rückenplatte sich zuerst entwickeln und dann erst die Körperanlage resp. den Fuss mit der Schwanzblase entstehen. In den von mir gemachten Beobachtungen, welche mit denen von *v. B.* und *W.* übereinstimmen, grenzt sich erst deutlich der Fuss ab und dann [illegible] erhebt sich der Rückenwulst.

Dottersack — sac vitellin — aufgeführt wurde; welche Bezeichnung trotz ihrer hier so wenig passenden Bedeutung ich gleichfalls hier fortführen werde, da sie nun einmal für diesen Theil des Limaxembryo adoptirt ist.

Aus dem grösseren mehr konischen Wulste bildet sich der Leib mit dem Fusse — aus dem kleineren, breiten, der Rückenschild, wie dies in den folgenden Zeilen gezeigt werden soll: Da wo der Bauchtheil des Embryo an den Dottersack stösst, sieht man mehrere paarige hügelartige Erhebungen entstehen, von denen die zuerst auftretenden die Anlagen des oberen, augentragenden Tentakelpaares abgeben, worauf dann die Mundwülste und das zweite Tentakelpaar gleichfalls sich abgegränzt erkennen lässt. Unterdessen hat sich das contractile Leibesende zu einer von zahlreichen Trabekeln durchzogenen Blase herangebildet, die sowohl wegen ihrer Wichtigkeit für das Embryonalleben, als auch ihrer histologischen Struktur eine genauere Beschreibung verdient. In ihrer ersten Anlage fanden wir sie als eine Zellengruppe, nicht verschieden von denen des Körperparenchyms, von dem Bauchwulste theilweise sich abschnüren, wobei allmälich ihre Contractilität sich äusserte. Die innern Parthien dieser Zellen strecken sich nun immer mehr nach verschiedenen Richtungen in die Länge und nehmen, mit einander an den Fortsätzen anastomosirend, eine sternförmige Gestalt an, die bei vollkommener Expansion oft auf die bizarrste Weise variirt (Fig. 3. c d e). Nach aussen stossen diese contractilen Zellen an ein Pflasterepithel (Fig. 6. a), dessen Elemente mit Cilien bedeckt sind. Vollkommen gleichen Bau sowie gleiche Functionen besitzt jene Zellschichte, welche zwischen Körper und Rückenwulst die Dotterblase überkleidet und deren contractile Elemente radial nach dem Mittelpunkt des Dottersacks zu gerichtet sind, während sie in der Schwanzblase nach deren Querdurchmesser sich anordnen. Sämmtliche von contractilen Balken durchzogene Räume im Embryo stehen untereinander in Verbindung und lassen so eine Art von Kreislauf zu. Der contractile Ueberzug des Dottersackes steht durch das Cavum des Bauchwulstes mit der Schwanzblase in Verbindung, und macht mit ihr abwechselnde Contractionen, die übrigens jedes Rhythmus entbehren. Von der Spitze der Schwanzblase beginnen diese Contractionen und schreiten bald langsamer, bald schneller zur Basis fort, das Contentum der Blase durch das Leibescavum in jenen Raum treibend, der den Dottersack umgiebt und sich nun in gleichem Maasse expandirt. Darauf folgt seine Zusammenziehung und die Expansion der Schwanzblase und somit eine Erneuerung dieses Spiels, das jedes Beobachters Aufmerksamkeit und Bewunderung auf sich ziehen muss. Das Epithel beider contractilen Organe besitzt Zellen, die, wenn expandirt, platt, polygonal gestaltet und wohl ums zehnfache grösser sind als während der Con-

traction, wo sie dann in eine rundliche Gestalt übergehen. Sie besitzen einen blassen mit scharf contourirten Kernkörperchen ausgestatteten Kern, und tragen kurze äusserst feine Cilien, deren Schwingungen constant von rückwärts nach vorn und unten gehend die Rotationen des Embryo in diesem Stadium vermitteln helfen. Zwischen dem Epithel des Körpers und dem der contractilen Organe ist keine markirte Abgrenzung, sondern beide gehen continuirlich ineinander über. Was noch die verästelten contractilen Zellen betrifft, so sind sie vollkommen hell mit keineswegs scharfen Contouren; die Membran, die in einem früheren Stadium recht gut darzustellen war, scheint durch innige Verschmelzung mit ihrem Inhalte sich nicht mehr zeigen zu wollen, dagegen ist der Kern sehr klar, ohne alle Reagentien als ein runder 0,012‴—0,014‴ messender Körper in der Mitte der Sternzelle zu erkennen. Die ausgedehnten Zellen messen 0,035‴—0,040‴. Oft traf ich den Kern wie in einem durch die Zelle gebildeten Bruchsacke liegend (Fig. 3. c'), als ob er sich nur von einer dünnen Schicht überzogen von ihr abschnüren wollte. Mitunter wurde auch ein ähnliches Bild durch ein anklebendes Blutkörperchen hervorgebracht. So deutlich auch hier sich die Contraction dieser Muskelzellen beobachten lässt, so wenig ist eine Spur von Querstreifung, oder sonst etwas Auffallendes zu bemerken; sondern die oft noch mehrfach getheilten Fortsätze der Zelle ziehen sich einfach, unter Zunahme ihrer Breite, gegen den Kern hin zusammen und nähern sich so beträchtlich der Kugelform. Hier und da beobachtet man auch eine mehr oder weniger partielle Contraction, die sowohl an der Spitze als auch an den Seitenrändern statt hat. Wird die Schwanzblase vom Rumpfende getrennt, so äussert sie dennoch oft lange Zeit fort ihre Contractilität, indem sie sich bald zu einem Zellenhaufen zusammenballt, bald theilweise Expansionen versucht, alles unter sehr lebhaften Ortsbewegungen. Isolirt man die verästelten Schwanzblasenzellen, so haben sie alle die ebenerwähnten Fähigkeiten verloren und stellen nur noch rundliche Formen dar. Die Expansionen der vom Körper getrennten Schwanzblase machen uns aufmerksam, dass wir ausser der Contractilität noch eine andere Eigenschaft in diesen Zellen zu suchen haben, eine Eigenschaft, die vielleicht mit einer Art von Tonus übereinkommt.

Der Inhalt der Schwanz- und Dottersackblase ist eine helle Flüssigkeit mit spärlichen rundlichen Zellen von 0,010‴—0,012‴ Grösse, den embryonalen Blutkörperchen, die alle einen grossen durch Essigsäure deutlich zu machenden Kern besitzen. Fragt man nach der Function dieser in ihrer Art einzigen Organe, so können hierüber mehrerlei Wahrscheinlichkeiten angegeben und durch Gründe unterstützt werden, was ich aber alles bis zur näheren Betrachtung am Schlusse dieser Abhandlung versparen will.

Fassen wir nun wieder nach dieser Abschweifung den Gang der Entwicklung des Embryo auf, wo wir ihn verliessen; wir fanden nämlich die sogenannte Dottermasse nebst der sie überziehenden Zellschicht bei dem fortschreitenden Wachsthum des Rücken- und Bauchwulstes, von diesen beiden wie von zwei Klappen umfasst und von der anfänglich runden Form in eine spitz eiförmige übergegangen, sodass das stumpfe Ende des Ovals nach vorne und aussen sieht, das spitze aber nach innen und hinten, gegen die Convergenzstelle beider Wülste hineinragt. Der sich zum Rückenschilde umgestaltende Theil, von mir als Rückenwulst bezeichnet, hatte sich zuerst nur an seinem hinteren Umfange erhoben, und beginnt nun sich immermehr auch an seinen vorderen und den seitlichen Theilen auszubilden, während die am vorderen Ende des Bauchwulstes aufgetretenen Hügel sich immer mehr erheben und durch neue Anschwellungen vermehrt werden, sodass man jetzt nebst den beiden Tentakelpaaren noch mehre stumpfe Fortsätze als Anlage der Mundtheile und eine unpaare nach unten liegende Erhebung als Andeutung des vorderen Fussrandes erkennen kann.

So gestaltet sich rasch die äussere Leibesform des Thieres, und nicht minder thätig zeigt sich die bildende Kraft im Anlegen innerer Organe, deren Entwicklung ich hier nur in der Kürze berühren, später aber einer specielleren Betrachtung unterziehen werde. Im Rückenwulste zeigt sich schon in einem sehr frühen Stadium, lange ehe die Schwanzblase ihre Actionen beginnt, in einer besonders hierzu gebildeten Höhlung eine Gruppe länglicher oder rundlicher Kalkconcremente — kohlensaurer Kalk an eine organische Substanz gebunden — die sich immer mehr vergrössern und, endlich zu einem Plättchen verschmelzend, die rudimentäre Schale im verkümmerten Mantel der Limacinen vorstellen. Dicht hinter demselben wird eine helle Stelle sichtbar, von der aus der Darm sich zu entwickeln beginnt. Mehrfache Zellengruppirungen im Vordertheile des Bauchwulstes zeigen, durch eine verschiedene Färbung charakterisirt, die Anlage des Schlundkopfes der Reibplatte, des Oesophagus, und darunter grenzt sich in einer gelblichen birnförmigen Masse das untere Schlundganglion, als erste Anlage eines Nervensystemes ab. Zwischen den äusseren Mundtheilen und dem Fusse erstreckt sich ein gerade nach hinten verlaufender Canal durch den Bauchtheil, der als eine helle Stelle sichtbar, bei seinem Auftreten nur etwa $\frac{1}{3}$ des Körpers lang, später aber fast $\frac{3}{4}$ der Fusslänge erreicht; es ist dies der mehren Landgastropoden zukommende Schleimkanal. In dieser Reihenfolge weiter entwickelt sich die Augenblase mit der Linse im ersten Tentakelpaare und dann erst die Ohrblase hart über dem Ganglion infrapharyngeum.

Dass sich der Embryo beim Auftreten aller dieser Theile bedeutend auf Kosten der ihn umgebenden Eiweissschicht vergrössert, bedarf

keiner Erwähnung. Bald muss er eine gekrümmte Lage einnehmen, und die Eiweissmenge reicht kaum noch hin um seine Drehungen, die immer noch fortdauern, zuzulassen. Diese finden immer dermaassen statt, dass der vordere Theil des Embryo Curven beschreibt, deren Centrum in, oder etwas über dem Kalkschildchen liegend gedacht werden muss. Dass diese Bewegungen unter directem Einflusse der Temperatur stehen, bei vermehrter Wärme — wie im Zimmer — sich lebhafter äussern, während sie bei niederen Temperaturgraden kaum zu bemerken sind, haben schon *van Beneden* und *Windischmann* erwähnt, und ich kann solches mit der Hinzufügung bestätigen, dass nicht minder der Feuchtigkeitsgrad des Albumens hierbei von Belang ist, und die Rotationen in einem mit Wasser benetzten Ei um vieles rascher vor sich gehen, als in einem weniger feuchten.

Nachdem die Theile immer deutlicher vom Dottersacke abgetreten, umwachsen sie denselben gleichsam und lassen von ihm, der nun mit seinem unteren Ende keilförmig in die Leibeshöhle hineinragt, um zur Leber sich umzugestalten, Theil für Theil verschwinden. Hiermit ist der grösste und wichtigste Theil des Embryonallebens abgeschlossen und das Thier besitzt eine seinem ausgebildeten Zustande entsprechende Gestalt, und mit Ausnahme der Geschlechtswerkzeuge sämmtliche Organe. So lange es noch durch eine hinreichende Quantität Eiweiss gestattet ist, zeigt der Embryo auch in dieser Periode noch sehr lebhafte Bewegungen, an denen sowohl die vier Tentakeln als auch die Mundorgane theilnehmen, indem letztere begierig das umhüllende Eiweiss, das jetzt mehr körnig erscheint, einnehmen, womit es der Embryo zu einem gewissen Grade von Selbständigkeit gebracht zu haben scheint. Nicht selten traf ich bei solchen Embryonen das im Eiweisse befindliche, gefaltete strukturlose Häutchen, sowie kleine sonst im Eiweisse vorkommende Fadenpilzgruppen, im Magen an. Mit dem letzten Eiweissbissen ist auch die Zeit der Reife für den Embryo gekommen, er sprengt die Eihüllen, die ihm zu enge geworden und sucht jetzt zum erstenmale, seiner Organe vollkommen mächtig, das Freie.

Bevor ich zur Betrachtung der Entwicklung der einzelnen Organe schreite, muss ich hier noch einige Bemerkungen über ein der Embryonalperiode von Limax angehöriges Organ einschalten, welche ich bis jetzt aufsparte, um zu grösserer Ausführlichkeit passenderen Raum zu bekommen. Ich meine jenes paarige, dem Dottersack aufliegende Organ, das schon längst bekannt, von *Laurent*, *van Beneden* und *Windischmann*, sowie neuerdings von mir (Verhandlung der Würzb. physic. med. Gesellschaft, Bd. II. 1851, und *O. Schmidt* l. c. beschrieben wurde. Gleichzeitig mit der Bildung der contractilen Schwanzblase zeigt sich auf der Oberfläche der von einer contractilen Schicht überzogenen Dotterblase beiderseits eine längliche Gruppe runder, heller Zellen, die am unteren, der Kopfanlage des Embryo zunächst liegenden Theile der Dotter-

masse beginnend sich nach vorne und aufwärts zieht. Mit der vorschreitenden Entwicklung sieht man, wie in diesen Zellen dunkle Körnchen auftreten, und wie die ganze Zellgenruppe nach oben in einen breiten Canal, der, bandartig nach aufwärts sich beugend, stets auf der Oberfläche des Dottersacks verläuft, sich fortsetzt. Dieser Schlauch (Fig. 1.) entsendet mehre kurze astartige Fortsätze (Fig. 1. *a a*), meist von der convexen Seite ausgehend, und mündet so nach bogenförmigem Verlaufe jederseits unter dem Rande des Rückenschildchens mit einer deutlichen Oeffnung aus. Diese ist aber nur unter Anwendung eines schwachen Druckes deutlich zu erkennen und erscheint bald als längliche, bald als runde, oder sternförmig zusammengezogene Spalte, ohne dass jedoch Cilien um sie zu finden sind (Fig. 1. *c*).

Dieses Organ wurde von *van Beneden* und *Windischmann*, die ihre Untersuchungen über die Entwicklung von Limax nur mit unzureichenden Vergrösserungen anstellten, als ruban latéral, Seitenband, bezeichnet, jedoch nicht in seinem Zusammenhange mit einem Ausführungsgang beobachtet, wie dies durch *Laurent* geschah, der es mit der Niere in Beziehung brachte. Die histologische Untersuchung ergibt folgendes. Vom blinden Ende dieses Gebildes an, bis zum Uebergange in den Ausführungsgang erscheinen alle dasselbe constituirende Zellen von ziemlich gleicher Grösse, weiter nach vorne zu kommen dann jüngere, an denen sich fast durch Einen Ueberblick die Entwicklungsgeschichte dieser Elementartheile studiren lässt: In kleinen, runden Zellen mit hellem Inhalte und grossem Kerne, der einen scharf contourirten nucleolus besitzt, tritt ein Hohlraum (Fig. 5 *a*), der wahrscheinlich Flüssigkeit enthält, in Gestalt eines runden hellen Fleckes auf, vergrössert sich immer mehr und nimmt bald das ganze Lumen der indessen ums drei bis vierfach gewachsenen Zelle ein (Fig. 5 *b c d*), während in seinem Innern ein kleines dunkles Pünktchen sichtbar wird, das in gleichem Maasse mit dem Wachsthum des Hohlraumes sich durch Anlagerung concentrischer Schichten derselben Substanz vergrössert. Zellenkern nebst dem frühern Zelleninhalt werden von dem rasch wachsenden Hohlraume immermehr verdrängt, sind in einem gewissen Stadium noch dicht an der Zellwand anliegend sichtbar (Fig. 5. *c d*), verschwinden aber bald gänzlich dem Auge, wo dann ihr Vorhandensein nur durch Zusatz von Essigsäure, die sie wieder sichtbar macht, bewiesen werden kann (Fig. 5. *e*). Durch dieses Experiment quillt der Zelleninhalt wieder auf und der Kern erscheint deutlich, während der Hohlraum sich verkleinert, bis das ganze mit Auflösung der Zelle endigt. Der im Hohlraume aufgetretene Körper ist bei auffallendem Lichte von gelblichweisser Farbe, bei durchfallendem grünlichgelb, und besitzt bald eine glatte, bald mehr höckerige Oberfläche. Essigsäure lösst ihn langsamer, Salpetersäure schneller auf;

beide zeigen deutlich die concentrische Bildung. Dass dies keine Kerne sind, wie *O. Schmidt* (*Müller's* Archiv 1851 p. 281.) angibt, sondern Concretionen, möchte erwiesen sein. Während im Anfange jede der Zellen — in denen man deutlich die Secretzellen wiederfinden wird, wie sie von *H. Meckel*[1] aus den Nieren der Lungenschnecken beschrieben wurden — nur eine einzige Concretion besitzt, kommen deren immer mehre hinzu (3—6), an Grösse sowie Gruppirung mannigfach verschieden und öfters durch neue Ablagerungen zu mehren mit einander verbunden. Sie messen 0,008'''—0,012'''. — Was den Ausführungsgang betrifft, so lässt dieser bei frisch untersuchten Embryonen recht klar die doppelten Contouren seiner Wandungen erkennen (Fig. 1.), die aber bei schon längere Zeit und besonders unter Wasser beobachteten Thieren durch Imbibition des letzteren an Umfang zunehmen und an Deutlichkeit verlieren. Es gelingt bisweilen den ganzen Ausführungsgang im Zusammenhange mit den Secretzellen zu isoliren, und dann sieht man, wie er von mehren Reihen erst rundlicher und dann länglicher platter Zellen gebildet wird, an denen schon einzelne Kerne ohne Essigsäurezusatz sichtbar sind, mit letzterer aber alle als runde scharfcontourirte Körper hervortreten (Fig. 2.). Ausser diesen Zellen geht nichts mehr in die Construirung des Ausführungsganges ein und eine sogenannte Membrana propria traf ich nur soweit, als die Secretionszellen reichten, letztere als eine feine, homogene Schicht umgebend, wahrscheinlich als eine Ausscheidung der Zellen selbst, da diese früher auftreten, als die Membr. propr. sichtbar wird. Der drüsige Theil dieser Organe misst 0,03—0,04''' Breite; der Ausführgang 0,021—0,032''' seine Wandungen haben im Durchmesser 0,004—0,005'''. Die Secretzellen sind so geordnet, dass sie ein gewisses Lumen umschliessen, welches direct in den Ausführungsgang übergeht, und auch in die Ausbuchtungen, die am Ausführgange so wie an den Secretzellenmassen vorkommen, sich hineinerstreckt. Jemehr im Verlaufe der Entwicklung der Dottersack in das Leibesparenchym hineinwächst, in desto nähere Verbindung wird auch das eben beschriebene Organ mit dem Körper gebracht und es kommt endlich über die Tentakeln in die Nackengegend zu liegen, wobei sein Ausführungsgang sich nur eine Strecke weit nach rückwärts verfolgen lässt. Bei Embryonen, die dem Auskriechen nahe sind, ist vom Ausführungsgange nichts mehr zu sehen, und die Secretbläschen liegen in zwei dichten länglichen Häufchen oben am Kopfe, beim ersten Anblick als eine dunkle gründliche Masse sich darbietend. Dies wäre die Entstehung, die Beschaffenheit und der Untergang eines Organes, von welchem noch erübrigt, seine Bedeutung zu ermitteln, was um so schwerer werden muss als dasselbe bei reifen

[1]) *Müller's* Archiv 1846 p. 14.

Embryonen gar keine Rolle mehr zu spielen scheint. Wie schon vorhin angedeutet, besitzen die Elementartheile dieses Organes eine bedeutend auffallende Uebereinstimmung mit jenen der Niere unserer Gastropoden, sowohl in Beziehung auf genetische als auch morphologische Verhältnisse. Dies, zusammengenommen mit gleichem chemischen Verhalten, lässt uns einen Schluss auf die functionelle Bedeutung ziehen. Wer je die Nierenzellen der Gastropoden mit den Secretzellen dieses Organes verglichen hat, der wird sicher jene Analogie nicht verkennen. Weit entfernt, die Zweifel Prof. *O. Schmidt's* (l. c.) zu theilen, möchte ich dies Organ jetzt noch wie schon früher (l. c.) als eine Art Niere auffassen, die nur kurze Zeit thätig ist und demnach als Vorniere bezeichnet werden kann. In gewisser Beziehung stände dasselbe somit den *Wolff*'schen Körpern der Wirbelthiere nahe, mit welcher Vergleichung *O. Schmidt's* ich ganz übereinstimme.

Entwicklung der einzelnen Organe.

Haut. Den ersten Ueberzug des durchfurchten Dotters bildet nach Differenzirung der äusseren kleinzelligen Umhüllungsschichte ein flimmerntragendes Epithel, welches die Rotationen des eben entstandenen Embryo hervorruft. Die Zellen sind polygonal, mosaikartig angeordnet und mit einem deutlichen, verhältnissmässig grossen Kerne versehen. Während sie an der Körperanlage des Embryo nur geringe Veränderungen erleiden, so zeigen sie auffallende an jenen Stellen, welche sich zur Schwanzblase und Dotterumhüllung umgestalten. An diesen Stellen erlangen sie nämlich eine bedeutende Contractilität, welche sich nebst den übrigen Veränderungen oben an den betreffenden Stellen näher beschrieben findet.

Gleich nach einigen Tagen wird mit dem Hervorsprossen der Körperanlagen auf dem Dotter die flimmernde Fläche immer mehr verkleinert und man sieht nur noch Cilien auf dem Fusse, an dem Epithel der Schwanzblase und der contractilen Dottersackhülle. Gegen die Mitte des Embryonallebens enstehen über den ganzen Embryo hin Furchen, von denen das Epithel nebst der Cutis in rhombische Felder abgetheilt wird. Hierauf beginnt das Auftreten von Pigment im Rückenwulste, — dem Schildchen — indem sich einzelne braune Molecüle um Kerne gruppiren, womit sich gleichzeitig die Ablagerung von Kalkkörnchen in Zellen durch die ganze Haut verbreitet. Diese Zellen besitzen ganz das helle Aussehen der Bindezellen, wie sie sich später vorfinden, und lassen gleichfalls das Verhältniss der Secretbläschenbildung erkennen, wie solches vorhin bei den Zellen der Vorniere erwähnt wurde. Der Kern der betreffenden Zellen ist nur in den frühesten

Zeiten, wenn die Kalkconcretion in den in der Zelle indess aufgetretenen Hohlräumen eben begonnen hat, als der Zellmembran angelagert sichtbar, verschwindet mit der zunehmenden Ausdehnung des Hohlraums und geht schliesslich mit der Zellmembran zu Grunde. Bei genauerer Beobachtung sieht man an den noch in Zellen eingeschlossenen Kalkmolekulen eine Molecularbewegung, die bei längerer Einwirkung von Wasser ein besonders schönes Bild gewährt. Besonders häufig sind diese Kalkkörnchen im Schildchen, in einer unter dem Epithel liegenden Bindezellenschicht. In den Epithelzellen selbst findet man nur in sehr geringer Masse solche Kalkkörnchen, mit Ausnahme des Vordertheiles des Fusses, wo regelmässig jede Zelle ein grösseres Kalkkorn umschliesst. In späteren Epochen ist die Kalkabsonderung durch die Haut fast zum normalen Verhältniss geworden und man trifft in dem milchweissen Schleime, der sich bei der Berührung der Limacinen auf der Haut zeigt, nur Kalkkörnchen nebst Kernen untergegangener Epithelzellen und einzelne noch vollständige Exemplare der letzteren. Die zuerst in Zellen eingeschlossenen Kalkkörnchen kommen später frei in die Cutis zu liegen, anfänglich noch in Häufchen zusammengruppirt, in den letzten Tagen mehr reihenweise oder einzeln zwischen die Parenchymzellen gelagert. In dieser Beziehung bieten sich ganz dieselben Entwicklungsverhältnisse wie beim körnigen Pigment. So wie man die erste Pigmentablagerung beobachtet, sieht man auch einzelne Zellen sich verlängern und durch Zusammenreihen zu Muskelfasern umgestalten, die dann, in mehrfacher Richtung sich durchkreuzend, nebst den hellen bindegewebigen und kalkhaltigen Zellen, das eigentliche Cutisgewebe darstellen. Diese embryonalen Hautmuskelfasern messen nach der Verschmelzung aus spindelförmigen Zellen mit hellem stabförmigen Kerne 0,004 — 0,005'' in die Breite, ihr Kern 0,002 — 0,003'''. Was die Verbreitung des Flimmerepithels betrifft, so findet man gegen das Ende des Fötallebens solches nur noch an der Fusssohle, um die Mundorgane und endlich an der Ausmündung des Darmes, sowie an der Stelle unter dem Schildchen, wo sich die Lungenhöhle bildet. Die Entwicklung des Kalkschildchens, das gleichfalls als ein dem Hautsystem zugehöriges Organ zu betrachten ist, wurde schon früher erwähnt.

Für die Entwicklung der Muskeln findet man das beste Object an dem Retractor oculi, dessen Elemente sich am frühesten ausscheiden, während noch kein anderer Theil dieses Systemes zu erkennen ist. Was die Muskelfasern betrifft, die *van Beneden* und *Windischmann* in radiärer Anordnung im Tentakelorgan angiebt und auch so abbildet, so konnte ich nichts davon auffinden. Von der Gegend unter dem Rückenschildchen erstreckt sich jederseits ein Bündel reihenweise hinter einander gelagerter elliptischer Zellen von 0,008''' Länge, zum Bul

bus oculi, den Sehnerven an seinem peripherischen Ende zur Hälfte umfassend, und stellt so die erste Anbildung des Muskels dar. Die Zellen brechen das Licht sehr stark und besitzen einen runden oder elliptischen Kern nebst verschiedenen Körnchen und gehen mit der Zeit immer beträchtlichere Verlängerungen ein. Ihre Gestalt ist dann rein cylindrisch, seltener spindelförmig; ihre Kerne verschwinden dann und können nur durch Reagentien sichtbar gemacht werden, wo sie sich dann als oberflächlich gelagerte Gebilde zu erkennen geben. Ihr Querdurchmesser verhält sich jetzt zu ihrer Länge wie 1 zu 10, immer sind es aber noch getrennte Elemente. Die Verwachsung tritt erst später ein und ist selbst bei ausgekrochenen Jungen noch nicht vollständig zu Stande gekommen, jedoch lassen sich schon einzelne Muskelfasern mit regelmässigen, den Zellen entsprechenden Anschwellungen isoliren. Eine peripherische Ablagerung von fester Substanz in einer solchen Muskelfaser, die dadurch zur Röhre sich umgestalten würde, wie solches von *Holst* und *Reichert* [1]) von den Muskeln der Annulaten, sowie von *Leydig* [2]) für eben diese Klasse und bei Paludina angegeben wird, habe ich bei Limax nicht beobachtet, wie dies hier nebenbei bemerkt sein soll. Dagegen fand ich constant an dem Zurückzieher des Auges bei verschiedenen Helicinen und bei Limax eine deutliche Querstreifenbildung, wie solche schon durch *Leydig* [3]) bei Paludina bekannt ist. Die Streifen gehen entweder durch die ganze Breite einer Faser, oder es erstrecken sich nur jederseits mit einander correspondirende Vertiefungen in die Faser und bringen so entweder das Bild eines im Zickzack gebogenen Bandes, oder eine Reihe von Anschwellungen hervor. Sehr leicht finden bei der Präparation Einrisse oder völlige Trennungen nach diesen Querstreifen statt.

Das Nervensystem findet seine erste Anlage in der Bildung der unteren Schlundganglien, die sich bald nach Anlage des Ohres als eine gelbliche birnförmige Masse im Vordertheile des Fusses erkennen lassen, verfolgt man die weitere Entwicklung, so zeigt sich hierauf das obere Schlundganglienpaar nebst seinen Commissuren, jedoch konnte ich niemals früher eine Commissur erkennen, als die Bildung des Schlundkopfes nebst dem Oesophagus erfolgte. Am besten kann man sich von dem Vorhandensein des Pharynx und seiner Fortsetzung in den Schlund durch Präparation überzeugen, da immer die Anlage dieser Theile früher erfolgt, als sie bei einer Totalansicht des Embryo hervorleuchtet. Die Bildung der peripherischen Nerven entsteht ganz nach *O. Schmidt's* Angabe, daher ich Details hierüber weglassen kann.

[1]) *Müller's* Archiv 1847. Jahresbericht p. 18.
[2]) Zeitschr. f. Zoolog. v. Kölliker u. v. Siebold. Bd. I. p. 107. Bd. II. p. 152.
[3]) L. c. p. 159.

Von den **Sinnesorganen** bildet sich vor allem das Ohr zuerst, als eine anfänglich rundliche seitlich und hinter dem unteren Schlundganglion auftretende solide Zellengruppe. Durch die Entstehung eines Hohlraumes im Innern dieser Zellengruppe, der, sich stets vergrössernd, mit einem Fluidum sich anfüllt, bildet sich die Ohrblase. Ob hierbei die besondere Entwicklung einer centralen Zelle, oder das blose Auseinanderweichen der übrigen Zellen, zwischen welche hinein eine Flüssigkeit sich absetzt, die Hauptrolle spielt, das muss ich unentschieden lassen. Ist einmal ein Ohrbläschen vorhanden, so haben seine Zellen eine mehr platte Gestalt und bilden eine einzige Lage, mit bestimmter und immer schärfer werdender Abgrenzung gegen die umliegenden Körpertheile. So besteht die Gehörblase einige Zeit lang, und erst nachdem Darm und Nervensystem schon in ihren Details entwickelt sind, beginnt die Otolithenbildung durch nach und nach erfolgende Niederschläge aus der Ohrblasenflüssigkeit. Die erst in geringer Anzahl vorhandenen Gehörsteinchen vermehren sich bis zu 30 von verschiedener Grösse von 0,004—0,008‴ messend; es sind elliptische, spindelförmige Concretionen mit vollkommen glatter Oberfläche, die durch Essig- und Schwefelsäure unter Gasentwicklung sich auflösen. Die grösseren unter ihnen lassen eine deutliche concentrische Schichtung erkennen. Zwillingsbildungen, wie sie bei andern Gastropoden bekannt sind, fand ich nie unter ihnen. Die Wandungen der Gehörkapsel sind unterdessen scheinbar strukturlos geworden und haben sich an ihrer Innenseite mit einem Flimmerepithel überzogen, das aus der zitternden Bewegung der Otolithen erschlossen werden muss; bringt man zu einem Präparate von der Gehörblase etwas Essigsäure, so beobachtet man im Momente ein Verschwinden ihrer dunklen Contouren, Aufquellen der Wandungen und das Hervortreten der einzelnen sie constituirenden Zellen, die nach der Ohrblasenhöhlung hineindrängend das Lumen derselben bis auf das Otolithenhäufchen einnehmen. Dass hiermit die Flimmerbewegung aufhört, versteht sich von selbst.

Das Auge entwickelt sich ganz analog mit dem durch *Leydig* bei Paludina beobachteten Vorgange, zeigt sich sogleich nach Anlage des Ohres, wie dieses als eine einfache ovale Zellengruppe am vorderen Theile des ersten Fühlerpaares sich von den übrigen dort befindlichen Zellen markirend und besonders durch grössere Pellucidität unterschieden. In der Mitte dieser Bulbusanlage erscheint ein heller das Licht stark brechender gelblicher Körper, der in einer mit Flüssigkeit gefüllten Zelle zu liegen scheint und diese im Verlauf des Wachsthumes ausfüllt. Es ist dies die Krystalllinse, die auf dieser Stufe eine besondere Zartheit äussert und bei Anwendung von nur geringem Drucke sogleich ihre Gestalt verändert und leicht in 2—5 Kugeln von derselben Be-

schaffenheit zerfällt, daher bei Untersuchung dieses Organs der Gebrauch eines Deckgläschens zu vermeiden ist. Ob die Linse als ein Niederschlag um einen Zellenkern erfolgt, wie bei Paludina, vermochte ich nicht zu unterscheiden, jedenfalls aber entsteht sie durch concentrische Ablagerung die sich an einer leicht gepressten Linse in den nun erscheinenden concentrischen Kreisen gut beobachten lässt. Einen Glaskörper glaube ich nur so lange annehmen zu müssen als die Linse noch nicht ihre bestimmte Grösse erreicht hat, ist dies aber eingetreten, so schien mir immer der ganze zwischen ihr und der Bulbuswandung befindliche Raum ausgefüllt und kein anderes Medium dazwischen mehr wahrzunehmen. Die Zellen des Bulbus differenziren sich allmälig in eine äussere und innere Schichte, Sclerotica mit Cornea und Choreoidea, wobei die Bildung der letzteren durch Ablagerung eines schön carmoisinrothen Pigmentes in die nun rund gewordenen Zellen von 0,004‴ von statten geht; die Pigmentirung beginnt um die Eintrittsstelle des Sehnerven und schreitet dann immer weiter nach vorn, bis der Aequator der Linse erreicht ist, wo die Pigmentschichte scharf absetzt und die vordere Linsenfläche frei nach aussen sehen lässt. Die Ablagerung von Pigment beginnt im Auge früher als an irgend einer andern Stelle im Embryo: die rothe Farbe wird nach und nach immer dunkler, bis sie endlich bei reifen Embryonen dunkelbraun erscheint. Die äusserste Zellenschicht, Sclerotica und Cornea darstellend, umschliesst den ganzen Bulbus und besteht später, wenigstens was erstere betrifft, aus faserartig verlängerten Zellen. Ueber das Zustandekommen einer Netzhaut, sowie überhaupt über das Verhalten der Sehnerven bei seinem Eintritt in die Augenkapsel geben meine Beobachtungen keinen Aufschluss.

V e r d a u u n g s o r g a n e. Das erste was von den zu diesem Apparate gehörigen Theilen sichtbar wird, ist der Schlundkopf mit der Reibplatte im Kopftheile des Körpers, während die Anlage des Darms etwas später im hinteren unteren Theile des Rückenwulstes in einer Gruppe grösserer und hellerer Zellen als die des übrigen Körperparenchyms, sich abgrenzt. Indem nun diese Zellen, bei cylinderartiger Verlängerung und Auseinanderreihung, Wände darstellen, weichen diese von einander und begrenzen so ein Cavum, in welches sie mit Halbkugelsegmenten hineinragen. Ein auskleidendes Flimmerepithel habe ich zu dieser Zeit niemals bemerkt und ebensowenig einen directen Zusammenhang des Cavums mit dem Schlundkopfe, sondern beide stehen nur durch einen Zellenstreifen, der aber keineswegs hohl ist, mit einander in Verbindung. Unterdessen ist die Reibplatte durch Hinzutreten neuer Hackenreihen, nebst ihrer Muskulatur und dem sie einhüllenden Sacke, immer deutlicher und ausgebildeter geworden und äussert schon hier und da einige Bewegungen. Der

Oesophagus hat sich gleichzeitig gebildet und verläuft zum Magen und Darm, die, durch Ausdehnung des erst aufgetretenen Cavums entstanden, jetzt mehrere Windungen beschreibend, noch immer denselben Platz einnehmen. An der ganzen Bildung des Darmcanals hat sich die grosszellige Dottermasse nicht im mindesten betheiligt, wie dies auch von *O. Schmidt* gegen die bezügliche Annahme von *van Beneden* und *Windischmann* beobachtet wurde, dagegen scheint aber eine bedeutende Lagenveränderung des Darmes durch den jetzt immer mehr in den Körper eintretenden Dottersack, wenn auch nicht hervorgerufen, doch unterstützt zu werden. Der schon längst stumpf kegelförmig in die Leibeshöhle hineinragende Dottersack wird so von den umgebenden Parthien umwachsen, dass seine Spitze sich gegen die spiralig zusammengerollten Darmschlingen richtet, gerade zwischen sie hineintrifft und selbe so allmälig um sich herum entwickelt. Binnen kurzer Frist ist die ganze Darmparthie um die zur Leber werdende Dottermasse aufgerollt und bildet 2—3 von rechts nach links verlaufende Spiraltouren. Der Magen besteht in einer einfachen Erweiterung des Darmschlauches, der nun durch ein Flimmerepithel ausgezeichnet ist; von eigentlich muskulosen Elementen ist noch nichts zu erkennen, und diese sind erst wenige Tage vor dem Auskriechen als verlängerte, unter einander bandartig verschmelzende Zellen aufzufinden. Nachdem der Darm die hinterste Windung gebildet, verläuft er nach rechts und vorne, um daselbst unter dem Schildchen als Rectum auszumünden. Etwa auf der Mitte des Verlaufes des Dickdarmes bildet sich jetzt eine blindsackartige, nach hinten gerichtete Ausstülpung, die noch einige Zeit nach dem Auskriechen aufzufinden ist, später aber verschwindet. Es bleibt hier nur noch die Entwicklung des Oberkiefers nachzutragen, der als ein gelblich aussehender, scharfkantiger Bogen durch einen Verhornungsprocess von Cylinderzellen seinen Ursprung nimmt, an seiner oberen Wölbung zwei nach innen verstehende Einbiegungen bekömmt, und sich an der oberen Wand des Pharynx befestigt.

Die Leber geht aus dem sogenannten Dottersacke hervor, ist somit das am frühesten angelegte Organ; derselbe entwickelt sich bekanntlich gleich nach vollendetem Furchungsprocess aus jenen 6—10 im Centrum des Dotters befindlichen grossen hellen Zellen, die einem ungleichmässigen Zerklüftungsvorgange ihren Ursprung verdanken. Der Inhalt dieser Zellen wird immer klarer, bricht das Licht sehr bedeutend, und erscheint in allem fettähnlich, während er die Zellmembran vollkommen ausfüllt. In ziemlich regelmässiger Anordnung bilden diese Zellen etwa 3—5 concentrische, einander umfassende Schichten, ohne dass sie, mit Ausnahme der Vermehrung ihres Volumens und ihrer Zahl, die gleichen Schritt hält mit dem Wachsthum des Embryo, irgend eine besondere Theilnahme an den so wichtigen Vorgängen der

Organisirung des Embryo erblicken lassen. So sehen wir sie mit einem contractilen Gewebe überzogen werden, wir sehen auf ihnen die Entstehung der beiden Vornieren, sowie hinter ihnen die Bildung eines Darmcavums, ohne dass an einem dieser Processe auch nur eine Zelle des Dottersackes sich betheiligt; nur ganz hinten an seinem stumpfen Ende, in der Nachbarschaft der Darmanlage, sind die betreffenden Dotterzellen in einiger Thätigkeit begriffen und geben diese durch eine Vermehrung ihrer Zahl vermittels Theilung kund, womit sich gleichzeitig auch eine Veränderung des Inhaltes vergesellschaftet. Geht man näher in die Betrachtung des Zellenlebens ein, so stösst man auf Verhältnisse, welche mit den schon von *H. Meckel*[1]) gemachten Beobachtungen übereinstimmen, theilweise aber auch von ihnen differiren. Im Allgemeinen finden sich hier viele Erscheinungen wieder, die wir oben beim Entstehen der Secretbläschen der Vorniere zu betrachten Gelegenheit hatten, zur richtigeren Auffassung muss ich jedoch auf die Bildung der Leberzellen selbst, und somit zu einer frühen Entwicklungsphase des Limaxembryo zurückgehen, da wo eben die centrale Zellparthie sichtbar wird. Die Zellen selbst umschliessen in jener Periode einen mehr oder minder grossen Hohlraum, der sich durch Verdrängung des Zelleninhaltes gebildet hat, welcher nur noch als ein blasser Streifen mit dem darin eingebetteten Kerne an der Wandung der Zellmembran sichtbar wird. Den Inhalt des Hohlraumes bilden eine oder mehrere verschieden grosse, fettartige Kugeln, die beim Zersprengen der Membran schnell ausfliessen und sich theils mit andern vereinigen, theils in mehrere kleinere zertheilen. Diess Verhalten bleibt beim Contentum der Zellenvacuolen gleich, bis im letzten Entwicklungsstadium des Thiers die Umbildung zur Leber eintritt; nur ist der Kern der Zellen immer undeutlicher geworden, und bei den meisten Zellen scheint auch das ursprüngliche Zellcontentum durch die ausserordentliche Vergrösserung des Hohlraums ganz mit der Zellmembran verschmolzen, und so untergegangen zu sein. Hat der Dottersack sich vollständig in den Körper begeben und, zur Leber werdend, den Darm um sich herumgewunden, so beginnt seine Theilung in einzelne Lappen, die sich hierauf mit einer strukturlosen Membrana propria umhüllen. Von einer Trennung in einzelne Follikel, oder einer Bildung von Ausführungsgängen, kann in dieser Periode noch keine Rede sein, und dies beginnt erst mit dem Eintritt des Leberorgans in seine, erst nach vollbrachtem Eileben anfangende Function, wenn auch schon einzelne vorbereitende Thätigkeiten während der Embryonalperiode an gewissen Zellen der Leber zu beobachten sind. Als diese ergeben sich nämlich: 1) das Zerfallen des fettartigen Zellcontentums in viele kleine Tröpfchen, die dann

[1]) *Müller's* Archiv 1846 p. 11 u. flg.

haufenweise den Hohlraum der Zelle ausfüllen, und 2) das Trübwerden der einzelnen Tröpfchen, die ein ganz granulirtes Aussehen bekommen. Ist dann der Embryo frei geworden und zum Genusse von Nahrung gelangt, so machen die Leberzellen weitere Metamorphosen durch, die granulirten Körnchen nehmen eine gelblichbraune Farbe an, womit sie immer mehr zerfallen und eine gleichartig gefärbte Masse als Zelleninhalt darstellen. Man beobachtet in einem Leberacinus die verschiedensten Stadien dieser Metamorphose, und oft sogar auch in einer einzigen Zelle deren mehrere, sodass z. B. einzelne helle Tröpfchen neben schon granulirten und farbigen vorhanden sind, in welchen Objecten sich dann die beste Widerlegung der *H. Meckel*'schen und *Will*'schen Hypothese von der in verschiedenen Zellen vor sich gehenden Bilin- und Fettsecretion ergibt. In der bräunlichen Flüssigkeit schlagen sich dunklere Punkte, oft zu Gruppen vereinigt, nieder, welche dann die Galle vorstellen. Was die Grössenverhältnisse der Elemente des Dottersackes angeht, so messen die erst auftretenden centralen Zellen 0,024‴, wenn sie das Maximum ihrer Entwicklung erreicht haben 0,03‴. Die Kerne desselben 0,003—0,006‴.

Die Speicheldrüsen treten gleich nach Entwicklung des Oesophagus auf, und bestehen dann aus einer länglichen Gruppe grosser, in mehreren Reihen aneinander schliessender Zellen, die nach vorne an einen langen, aus kleinen dunkleren Zellen bestehenden Strang, den angelegten Ausführungsgang sich anschliessen, und wie dieser sehr bald ihre vollständige Ausbildung erreichen, in welchem Stadium der das Ei verlassende Embryo sie aufweist.

Das Herz entsteht im Rückentheile des Embryo, nach vorne von der rudimentären Kalkschale gelegen, aus einem Haufen 0,012‴ messender Zellen sich differenzirend, besitzt anfangs eine längliche, etwas mehr nach oben gewölbte Form, und macht in diesem Zustande hie und da einen Contractionsversuch, der besonders in der Mitte, da wo künftig die Theilung in Atrium und Ventrikel stattfindet, sich kräftig äussert. Wie dabei sich das Innere verhält, ob nämlich schon ein Vacuum vorhanden, oder die ganze Herzmasse nur aus Zellen besteht, darüber vermochten meine Beobachtungen keinen Aufschluss zu geben, indem ihnen die Undurchsichtigkeit der Herzzellen bei der Unzulässigkeit der Anwendung von Reagentien ein unüberwindliches Hinderniss entgegensetzte. So viel aber konnte ich erkennen, dass noch keine durch das Herz vermittelte Circulation stattfand, dass der Herzschlauch noch nicht nach aussen mündete. Ueber die Zeit, in der der Herzschlauch sich bildet, kann ich nur bemerken, dass Contractionen schon auftraten, während noch die andern contractilen Organe in voller Thätigkeit begriffen waren, und dass, wenn später seine Trennung in das nach hinten gelegene Atrium und den nach vorne gerichteten Ventrikel

erfolgt, noch lange der oben erwähnten Organe Function fortdauert, sodass sich für diese Periode ein ziemlich complicirter Kreislauf ergiebt, der sich bis in die letzten Tage des Embryonallebens, wo die Schwanzblase und ihr Antagonist, der contractile Dottersacküberzug, geschwunden sind, erstreckt. Ausser einer kurzen Aorta, in die sich nach vorne der Ventrikel fortsetzt, gelang es mir nie, ein anderes Gefäss zu entdecken, und die gesammte Blutbewegung findet in den freien, zwischen den Organen liegenden Räumen statt, ohne dass eben die einzelnen Ströme bestimmte Richtungen einhielten.

Die Niere findet man, sowie einmal das Herz zu schlagen begonnen hat, hinter dem Atrium und unter dem Schalenrudiment, in Gestalt zahlreicher kleiner heller Zellen, an denen dieselben Vorgänge wahrzunehmen sind, wie sie oben bei der Bildung der Vorniere angeführt wurden. Sie vergrössern sich rasch und ebenso die Concretionen, während im Umfange immer neue Secretzellen sich anbilden; dabei bestehen immer noch die beiden Vornieren, deren Verlauf man bei Anwendung einiger Compression recht gut übersehen, sowie auch ihr Verhalten zur bleibenden Niere prüfen kann. Man wird sich dann überzeugen, dass an eine Umwandlung der Vornieren in die bleibende Niere, oder auch nur an einen Zusammenhang beider Secretionsorgane nicht gedacht werden kann. Nur das muss hier angefügt werden, dass der Ausführungsgang der Niere in der Nähe desjenigen der rechten Vorniere liegt, jedoch niemals mit ihm in eins zusammenschmilzt. An das gleichzeitige Auftreten der Niere mit dem Herzen und in seiner Nähe, knüpft sich eine neue Analogie des paarigen Drüsenorgans mit der Niere, indem dasselbe ebenfalls in der Nähe des Herzens sich bildet und an der Oberfläche der Dottermasse, wo stets viel Blut vorhanden ist, reichlich Stoffe zur Ausscheidung erhält, gerade wie die Niere vermöge ihrer Nähe am Herzen.

Als Anlage der Lunge konnte ich nur eine rechts unter dem Mantel befindliche etwas vertiefte Stelle ansprechen, die sich im letzten Dritttheil der Foetalperiode auszubilden begann.

Wie die Geschlechtsorgane sich entwickeln, muss spätern Untersuchungen vorbehalten bleiben; ihre Entstehungszeit fällt jedenfalls über das Embryonalleben hinaus, vielleicht sogar noch etwas weiter, da ich, selbst bei ½ Zoll grossen Limaces, nichts auf diese Organe Hindeutendes aufzufinden vermochte.

Fall von Zwillingsbildung in einem Limaxei.

Hierzu Taf. XII.

Im März dieses Jahres fand ich gelegentlich bei Untersuchung der Entwicklung von Limax agrestis unter mehreren anderen auf verschiedenen

Entwicklungstufen stehenden Eiern auch eines, dessen Embryo, mit einer Loupe betrachtet, durch seine Bisquitform mir besonders auffiel. Ich unterwarf es sogleich einer näheren Untersuchung, und siehe, es fand sich ein Zwilling, dessen genaues Verhalten und weitere Entwicklung ich hiermit beschreiben will, zumal da bis jetzt über die Missbildungen niederer Thiere, ausser einigen an Arthropoden gemachten Beobachtungen, nur wenig Thatsachen bekannt sein möchten und die vollkommene Durchsichtigkeit des Limaxeies mir die besondere Vergünstigung gewährte, dies interessante Verhältniss weiter verfolgen zu können, ohne dabei störend auf die Weiterentwicklung einzuwirken [1]. Das in Frage stehende Ei war nicht grösser, als die meisten anderen und zeigte auch weder an seiner Schalenbildung noch der Albuminmasse etwas Auffallendes. Beide Embryonen waren wie Fig. 1 schon in der Anlage der Bauchwülste (*a*) begriffen, besassen eine vollkommen getrennte Dottermasse und waren so mit einander verwachsen, dass sie die Kopf- und Nackengegend einander zuwandten. Die Längenachsen beider Embryonen fielen aber nicht in eine Linie zusammen, sondern bildeten einen stumpfen Winkel. Einer der beiden, *A*, ist etwas grösser, und zeigt auch schon an der Spitze des Bauchwulstes (*a*) ein Hellerwerden der Zellen, nämlich das jetzt beginnende Auftreten der Schwanzblase. Sie vollführten beide sehr lebhafte Rotationen um eine durch ihre Dottermasse gehende Achse und entwickelten sich, obwohl etwas kleiner als andere in dieser Periode befindliche Embryonen, doch ebenso schnell als jene, sodass nach Verlauf zweier Tage an dem grösseren (Fig. 2 *A*) schon die Schwanzblase deutlich sichtbar wurde und sich mit der beiden Embryonen angehörigen contractilen Dotterumhüllung (*b*) rhythmisch contrahirte. Im Rückenwulste beider, der nun gleichfalls aufgetreten war (*c*), war schon die Anlage des Kalkschildchens *d* erschienen, und zeigte sich als ein dunkler Fleck von länglicher Gestalt. Am darauffolgenden Tage versah sich auch der andere Embryo *B* mit einer Schwanzblase, und nun begann mit den wechselnden Contractionen und der dabei stattahabenden Achsendrehung ein recht interessantes Schauspiel, das sich noch deutlicher am nächsten Tage, dem vierten nach der ersten Beobachtung, darstellte. Zugleich trat ein neues Phänomen auf, das in dem Zusammenstossen der beiderseitigen Dottermassen (Fig. 3)

[1] Auch bei Embryonen von einigen Nacktkiemern — Doris, Polycera — in [illegible] das Vorkommen mehrerer Embryonen (2—5, ja sogar bei Doris bis zu 8) in einer einzigen, durch keine Septa geschiedenen Eiweisshülle seiner Häufigkeit wegen fast zur Regel zu gehören scheint, hatte ich mehrfach Gelegenheit solche Missbildungen zu beobachten, an der Zartheit derselben [illegible] aber meine Versuche immer wieder, dieselben [illegible] einer fortgesetzten Beobachtung zu unterwerfen.

bestand, welche jetzt, nach Verschwinden des zwischen ihnen gelegenen contractilen Gewebes, eine einzige bisquitförmige Masse darstellten, an der aber die Verschmelzungsstelle sich sehr markirte. An den dieser Stelle entsprechenden äusseren Theilen war gleichfalls die schon früher bestandene Einbuchtung noch sichtbar. Anlagen für Tentakeln und Mundtheile machen sich als flache Erhebungen kenntlich (Fig. 3 *e e f f*).

Am siebenten Tage kam die Vorniere als ein punktirter Streifen zur Anschauung, jeder der beiden Embryonen trägt sie, wie im normalen Verhältnisse, doppelt; wahrscheinlich ist, dass sie schon mehrere Tage früher vorhanden war, und nur wegen zu geringer Entwicklung ihrer Concremente nicht erkannt werden konnte. Die Verschmelzung der beiden Dottermassen ward mit Zunahme der Verschmelzungsfläche eine innigere, dabei erscheinen beide Embryonen einander genähert; sie haben sich beträchtlich vergrössert, aber es ergibt sich ein Uebergewicht des einen, *A*, der, durch eine raschere Ausbildung begünstigt, energische Bewegungen vollführt, während der kleinere bei äusserst langsamen und selten erfolgenden Contractionen der Schwanzblase ein träges Benehmen äussert.

Am achten Tage erkennt man den stattgehabten Vermehrungs- und Verkleinerungsprocess der unter der Rückenplatte liegenden Dotterzellen; alle übrigen Verhältnisse sind noch dieselben, wie sie vom vorigen Tage erwähnt wurden.

Der neunte Tag zeichnet sich durch eine auffallende Formveränderung aus, von welcher am achten noch keine Andeutung sich vorfand. Zwischen beiden Embryonen nämlich zeigt sich eine beträchtliche Einschnürung, indem der kleinere (Fig. 4 *B*) von der Verwachsungsstelle an mit seinem Dottersacke gleichsam ausgezogen ist, und durch die so gebildete Brücke, in der sich der grösste Theil der ihm angehörigen Dottermasse befindet, mit dem grösseren Embryo zusammenhängt. Auch die eine Vorniere ist deutlich in die Brücke eingeschlossen sichtbar, die andere ist nur wenig aus ihrer Lage gebracht, und bildet nun anstatt eines Bogens einen spitzen Winkel. Der grössere Embryo zeigt nicht die geringste Veränderung, sein Dottersack ist vollkommen rund, seine Bewegungen sind lebhaft und bezeugen nur ungestorte Entwicklungsverhältnisse. Es fragt sich hierbei, ist diese auffallende Veränderung durch allzu rasche Bewegungen des grösseren Embryo, welchem der kleinere, schwächere, nicht zu folgen im Stande war, verursacht worden, oder ist sie in einer Erschlaffung des kleinern Embryo selbst und seiner Organe zu suchen, die sich schon Tags vorher kund gab.

Auch noch am zehnten Tage war dasselbe Verhalten zu beobachten; der kleinere Embryo ist der grossten Quantität seines Dotters beraubt, die theils in der zwischen beiden gebildeten Brücke liegt, oder sich

inniger an den Dottersack des grösseren angeschlossen hat. Obgleich der Embryo *B* wieder neue Kräfte gewonnen zu haben scheint, und seine Schwanzblase wieder häufigere Contractionen macht, so wird er doch um vieles vom Embryo *A* übertroffen. Die Länge der Brücke lässt auch freiere Bewegungen der beiden zu, die selbst in Drehversuche nach verschiedenen Richtungen hin ausarten und so durch Abschnüren der Verbindung eine Trennung beider Embryonen befürchten lassen, was aber durch eine jetzt eintretende Verkürzung der Brücke wieder aufgehoben wird. Eine Näherung beider Theile hat stattgefunden, die besonders zu Gunsten des kleinern ausfiel, und ihn wieder in den vollkommenen Besitz seines Dottersackes einsetzte, was am dreizehnten Tage so vollständig war, dass beiderseitige Kopftheile einander berührten. Der Wachsthum der Embryonen schritt rasch vorwärts und sie berühren schon an vielen Stellen die Eihüllen, füllen in wenigen Tagen schon den grössten Theil des Eies aus, und sind aus diesem Grunde ohne Verletzung des Eies der Untersuchung und ferneren Beobachtung unzugänglich.

So gedeihen beide bis zum Auskriechen, welches am 30. Tage nach der ersten Beobachtung erfolgte und dem ich zufällig als Augenzeuge beiwohnte. Es zeigte sich an selbem Tage zuerst ein Riss durch die Eihüllen, durch welchen das Körperende eines der beiden Thierchen sich herauszuarbeiten begann, was mehre Stunden währte, hierauf entwickelte sich schnell der Vorderkörper und es erscheint ein einzelnes vollkommenes Schneckchen, dem bald darauf auf dieselbe Weise ein anderes nachfolgt. Obwohl beide etwas kleiner sind als andere Embryonen, so sind sie doch ohne irgend eine Monstrosität, und von einer etwa erst während der Geburt erfolgten Trennung ist keine Andeutung zu finden, es muss daher dieselbe wohl schon viel früher, vielleicht gleich nach erfolgter Aufnahme des Dottersackes in den Körper vor sich gegangen sein. Die einer genauen Berücksichtigung unterworfene Leber war in beiden Thierchen vollständig, normal gebildet und gleich normal gelagert und ebenso erkannte man auch noch die Reste der Vornieren im Nacken zwischen den Tentakeln.

So interessant es gewesen wäre, die Entstehung dieser Zwillingsbildung in ihrer ersten Anlage zu beobachten, was mir leider entgangen ist, so ergibt sich doch aus derselben einiges für die Lehre von Missbildungen Beachtenswerthe. Fragen wir nach der Entstehung des vorliegenden Falles, so finden wir zwei Möglichkeiten vorliegen; die Zwillingsbildung erfolgte nämlich entweder aus der Verschmelzung zweier in Einer Eischale nahe zusammen gebetteter Dotter, oder sie ging aus der Theilung eines einzigen, vielleicht etwas massenhaften Dotters hervor; der erste Fall ermangelt aller Wahrscheinlichkeitsgründe, da er weder durch die Grösse der beiden Embryonen, noch auch durch

die Art ihrer Aneinanderhaftung unterstützt wird, er bleibt daher eine reine Unmöglichkeit. Nehmen wir dagegen den andern Fall an, der namentlich bei der relativ geringen Grösse des Doppelembryo, sowie durch das Factum, dass die Vereinigung beider Embryonen an einer gleichnamigen Stelle stattfand[1]), hinreichende Bestärkung für seine Wahrscheinlichkeit und Zulässigkeit findet, so stellen wir uns vor, dass die Doppelbildung während der Durchfurchung des Dotters erfolgte und zwar aus einer Theilung des Dotters in zwei zusammenhängende Gruppen, von denen jede sich selbständig weiter entwickelte. Geht die Trennung weiter, so entstehen zwei von einander unabhängige Embryonen. Dass dies möglich ist, dafür sprechen in der freien Fortentwicklung kleiner, vom gefurchten Dotter sich loslösenden Partikeln Thatsachen, die bedeutsam genug sind, um näher berücksichtigt zu werden. Solche Dottertheile, wie abgelöste Furchungskugeln, durchlaufen bekanntlich noch eine Zeit lang eine bestimmte Entwicklungsreihe, überziehen sich mit einem Flimmerepithel und führen, bis die ihnen innewohnende Kraft erschöpft ist, ein selbständiges Leben. Ist die abgetrennte Dotterparthie eine beträchtlichere, warum sollte sie sich nicht, wenn sich so in ihr grössere Summen von Entwicklungsfähigkeiten concentrirt haben, zu einer höheren Bildungsstufe erheben, und bis zu einem vollständigen Embryo entwickeln können?

Auch für die Lehre von der Entstehung der sogenannten Parasiten resultirt Einiges bei Betrachtung des eben beschriebenen Falles; denken wir uns nämlich den Doppelembryo in jenem Stadium, in welchem der grössere einen Theil — den Dottersack — des kleineren an sich gerissen hat (Fig. 4), in diesem Beginnen fortfahren, sodass ihm immer mehr und wichtigere Theile anheimfallen, so wird der kleinere, in seiner Entwicklung gehemmt, enger sich an seinen mächtigeren Bruder anschliessen müssen, und zum Schlusse demselben wie ein Appendix aufsitzen, mit allen seinen Lebensthätigkeiten mit ihm verkettet. Einzelne Organe, wie z. B. hier die Leber, die in den Körper des grössern übergegangen und von diesem verwendet sein würden, mangelten ihm alsdann vollständig. Forschen wir nach dem Grunde der in obigem Falle schliesslich erfolgten Theilung in zwei gesonderte Embryonen, die nach einem hartnäckigen Kampfe um die persönliche Freiheit, den wir endlich zu Gunsten der Rechte des Individuums geschlichtet sehen, erfolgt ist, so finden wir den wichtigsten in der Stelle selbst, an der die Vereinigung stattfand, welche Stelle eigentlich nur für das

[1]) Bei den von mir beobachteten Doppelembryonen von Doris und Polycera fand die Vereinigung gleichfalls an gleichnamigen Stellen statt, und traf bald den vordern Rand der beiden Segellappen, bald auch den Fortsatz, aus dem sich der Kopftheil bildet, in welchem Falle zuweilen auch die beiderseitigen Fusstheile mit einander streckenweise vereinigt waren.

Embryonalleben existirte, und ohne dies im Laufe der Entwicklung zur Aufnahme ins Körperparenchym bestimmt, diesen Ausgang in Trennung als nothwendig gleichsam voraussehen liess.

Clausilia.

Hierzu Taf. X. XI.

Das Genus Clausilia ist zum Studium der Entwicklungsgeschichte vorzüglich geeignet, da, wie schon durch *Held* bekannt wurde, mehre Arten: Cl. ventricosa und similis lebendiggebährend sind. Die hier folgenden Beobachtungen sind grösstentheils von Cl. similis Charp. entnommen, mit Berücksichtigung mehrer anderer Arten. Das primitive Ei stellt eine Zelle dar, deren Wandung recht deutlich sich durch Reagentien abheben lässt, es misst 0,07 — 0,08‴, hat einen schwer sichtbaren, 0,012‴ messenden Kern nebst Nucleolus und eine dichte, feinkörnige, in helle Zwischensubstanz gebettete Dottermasse zum Inhalt. Im Uterus angekommen werden sie von einer zähen Eiweissschicht umhüllt, deren äusserstes Stratum zu einer festen homogenen Schale erhärtet, und etwa in seiner Mitte zahlreiche Krystalle — Rhomboeder — von kohlensaurem Kalke sich anbilden lässt. Diese liegen dicht beieinander, sind meistens vollkommen rein, seltener zu Zwillingen oder in Durchwachsungen vereinigt, und haben einen Durchmesser von 0,022 — 0,024‴. Sie verleihen der Eischale ein weisses Ansehen und bieten für die Untersuchung des Embryos in seiner Hülle ein wesentliches Hinderniss dar. Beträchtlich kleiner und weniger zahlreich sind sie in den Eihüllen von Cl. perversa [1]. Das gewundene strukturlose Häutchen, welches sich im Eiweisse der Limacinen vorfindet, konnte ich hier nicht entdecken. Die Zahl der jedesmal im Uterus befindlichen Eier beläuft sich auf 5 — 10, die allemal in ihrer Entwicklung nur wenig Altersverschiedenheit aufweisen; in den geräumigen Divertikeln des Uterus liegen sie in einer einfachen Reihe hinter einander, ohne sich jedoch zu berühren, da die Zwischenwände eine vollständige Trennung hervorrufen. Soviel über das Verhalten der Eihüllen. Die Beschreibung des Furchungsprocesses, der ganz mit jenen bei Limax erwähnten Verhältnissen ausgeführt wird, ohne sonst etwas Bemerkenswerthes darzubieten, werde ich hier über-

[1] Die Eischale der Helixarten hat eine beträchtlichere Consistenz. Bei H. nemoralis ist sie, wenn trocken, von rein weissem Ansehen und so mit Kalksalzen durchsetzt, dass sie dadurch eine ganz spröde Beschaffenheit bekommt und selbst bei geringer Berührung bricht. Unter dem Mikroskop zeigt sie gleichfalls rhomboedrische Krystalle, die aber viel kleiner als bei Clausilia und durch immer fortgesetzte Ablagerung zu einer continuirlichen krystallinischen Schicht verbunden sind.

gehen dürfen, um sogleich die Entwicklung der Leibesform mit ihren verschiedenen Organen vorzuführen.

Nach vollendeter Furchung besitzt der Embryo eine Grösse von 0,016—0,052‴ im Durchmesser, hat eine vollkommen runde Gestalt (Fig. 9) und bildet die oberste Zellenlage zu einem Flimmerepithel aus, vermöge dessen er jetzt zu rotiren beginnt. Die innerste Zellgruppe (*b*) vergrössert sich sehr rasch durch energisches Wachsthum ihrer Elemente, welche jetzt als grosse, helle, das Licht stark brechende Zellen durch die kleinzellige peripherische Schichte (*a*) sich erkennen lassen, sowie Fig. 9 es darstellt. Hiermit ist die erste histiologische Differenzirung des Embryo in zwei Theile, einen innern und einen äusseren, den ersteren überall umschliessenden, gesetzt, und hierdurch zugleich die Anlage eines Organes — der Leber nämlich — angebahnt. Während wir bei Limax die peripherische Schicht aus mehr gleichmässig grossen Zellen bestehen sehen, finden wir hier eine beträchtlich grössere Differenz, sodass der Embryo, obgleich ebenfalls sehr pellucid, bei weitem nicht den netten Anblick gewährt wie bei Limax.

Bald hierauf machen sich wieder andere Veränderungen bemerklich, indem der Embryo in eine mehr birnförmige Gestalt übergeht, welche durch die Vergrösserung der peripherischen Schichte an einem Pole bedingt ist (Fig. 10). Durch rasches Wachsthum in dieser Richtung entsteht ein circulärer, in Fig. 11 bei *c c* im Profil zu erkennender Wulst, der einerseits allmälig in die äussere Zellschichte sich fortsetzt, während er andrerseits etwas schroffer vom Korper sich abhebt. Seine Bedeutung werden wir sogleich erkennen. Am stumpfen Pole des Embryo erhebt sich jetzt, umschlossen von eben diesem Wulste, ein aus hellen Zellen bestehender sanft gerundeter Hügel, der sich immer mehr, besonders nach einer Seite hin, abhebt, und so eine wie von einem scharfen Rande begrenzte grubenförmige Vertiefung mit dem Wulste darstellt. Bei Fig. 12 ist diese scharfe Kante der Erhebung als *a* bezeichnet, während die äusserste Peripherie derselben Figur den Rand des in Fig. 3 mit *c c* bezeichneten Wulstes darstellt. Neben dem erst aufgetretenen Hügel *a* erhebt sich jetzt, ebenfalls noch von jenem Wulste umschlossen, ein zweiter, welcher bald den ersten, was Volumen betrifft, eingeholt hat. Der erst aufgetretene Hügel hebt sich immer mehr vom Körper des Embryo ab, verliert seine abgerundeten Conturen, und wächst besonders nach der Richtung hin, wo der zweite auftrat. Fig. 13 *A* zeigt beide Hügel von der Seite, *B* stellt denselben Embryo von hinten vor und demonstrirt besonders die Ausdehnung des zweiten Hügels *b* in die Breite. Es ist die Anlage der Rückenplatte in welcher *i*) die Schale sich zu entwickeln beginnt. Durch das weitere Wachsthum der Rückenplatte *b* und Bauchplatte *a* wird auch ihr Verhältniss zur Hauptmasse des Embryo geändert, sie rücken weiter

auseinander, indem sie mit breiterer Basis auf ersterem aufsitzen und erlangen immer mehr Aehnlichkeit mit Embryonen von Limax. Der Ringwulst, der früher eine der Bauch- und Rückenplatte zur Basis dienende Fläche begrenzte, ist allmälig verschwunden, und besonders der Bauch- oder Fusswulst erfreut sich eines raschen Wachsthumes in die Länge (Fig. 14 *A B b*).

Der Embryo hat nun, wie erwähnt, eine den Limaxembryonen äusserst ähnliche Gestalt, nur findet man in allen der peripherischen Zellschichte angehörigen Fortsätzen mehr Zellen mit fettartigem Inhalte in Bläschenform von verschiedener Grösse, wie dies bei Limax nicht der Fall ist. An allen diesen Veränderungen der Conformation hat die centrale Zellmasse keinen Antheil genommen und verharret noch, nur in der Zahl ihrer Elemente vermehrt, auf der früheren runden Gestalt. Die Cilien sind jetzt auf dem stumpferen Fortsatze der Rückenplatte verloren gegangen, die letztere zusammensetzenden Zellen erscheinen dunkler und lassen zusammengenommen mit der rasch sich bildenden Vergrösserung dieser Erhebung auf einen hier Platz greifenden energischen Entwicklungsprocess schliessen. Obgleich analog mit der bei Limax sich wulstförmiger hebenden und genau vom übrigen Körper sich abgrenzenden Rückenplatte, verschwindet die anfänglich bestandene formelle Aehnlichkeit zwischen beiden Organen immer mehr, indem eine immer intensiver werdende Ausdehnung über einen grösseren Theil des Embryo, und ein continuirlicher Uebergang in die übrigen peripherischen Theile statt hat (Fig. 15). Nur an seinem unteren Theile, da wo er mit der Bauchplatte, der Anlage des Fusses, einen einspringenden Winkel bildet, entsteht später eine kleine wulstförmige Erhebung (Fig. 16), als einzige Aehnlichkeit mit der Rückenplatte bei Limax. Unterdessen hat sich die Bauchplatte beträchtlich vergrössert, zieht sich nach hinten in einen stumpfen Fortsatz aus und hebt sich an ihrem Vordertheile (Fig. 15 *g*) etwas vom Körper des Embryo ab, um daselbst die Anlage für den Kopf vorzubereiten.

In diese Zeit fällt die **Bildung der Schale** im Innern der Rückenplatte (Fig. 15 *i*), die schon früher (Fig. 13 *i*) durch Entstehung einer Spalte angebahnt wurde, sowie Erscheinungen von Contractilität in den Zellen des Fussendes, die als die Vorläufer des Auftretens einer **contractilen Schwanzblase**, wie wir sie bei Limax sehen, betrachtet werden müssen. Gleiches contractiles Gewebe tritt auch in jenen Partien auf, die vom Kopftheile *g* an, nach auf- und rückwärts bis zum Beginne der an den dunkleren Zellenmassen kenntlichen Rückenplatte sich hinerstrecken und für die centrale Zellmasse gleichsam einen Ueberzug bilden, wie wir einen solchen schon bei Limax als contractile Decke des sogenannten Dotters gesehen haben. Diese contractile Lage von *g* bis *k* in Fig. 17 sich ausdehnend, nimmt der ein-

geschlossenen grosszelligen Leberanlage, die sich jetzt etwas nach hinten auszuziehen begann, entspräche also dem sogenannten Dottersacke von Limax, allwo sie bei der weniger ausgedehnten Rückenplatte mehr prominiren muss.

Der Embryo kann jetzt mit einem Ovale verglichen werden, von dessen einer Seite ein hackenförmig gebogener, stark nach hinten gekrümmter Fortsatz ausgeht, der den Bauchtheil darstellt. Die am Ende des letzteren befindlichen Zellen haben sich jetzt zu einer vollkommenen Schwanzblase (Fig. 16, 17, 18 *h*) umgebildet, und es beginnen nun ihre mit denen der contractilen Nackenblase abwechselnden Contractionen, welche letztere sich (Fig. 8 *g*—*h*) über die grösste Hälfte des ganzen Embryo ausbreitet. Die Schale, deren erste Anlage in Form gruppenweise zerstreuter, scharf contourirter kleiner Plättchen kohlensauren mit organischer Substanz vereinigten Kalkes auftrat, ist noch immer innerhalb der Rückenplatte (Fig. 17 *i*), überzogen von einer Schichte grosser blasser Zellen (Fig. 17 *m*), die sich nach vorne hin in die allgemeine Bedeckung fortsetzt. Durch Anlagerung homologer Theile haben sich die Plättchen zu einem Ganzen verbunden, und sind nur noch da vorhanden, wo sie in der Fläche fortzuwachsen fortfährt, indem sie sich immer weiter nach vorne hin erstrecken. So bildet sich allmälig eine mützenförmige, innere Conchylie, die durch überwiegend einseitiges Anbilden das Entstehen von einer Windung, ausgefüllt vom Leibe des Embryo, hervorruft (Fig. 18). Ehe noch irgend etwas mehr von der Schale zu sehen ist als eine schüsselförmige Platte sind auch im Kopftheile einige hügelförmige Erhabenheiten seitlich aufsitzend sichtbar geworden, von denen der obere die Anlage für den obern Tentakel, der untere die Anlage der Mundtheile der betreffenden Seite repräsentirt. Von inneren Organen ist noch nichts sichtbar, als die auch Helicinen zukommende Vorniere (Fig. 17 *x*), in bogenförmigem Verlaufe beiderseitig der Leberanlage aufgelagert. Sie ist verhältnissmässig beträchtlich kleiner als bei Limax, aber dennoch nicht weniger deutlich, entspringt mit kolbiger Anschwellung, die grösstentheils den secernirenden Theil vorstellt, vorne an der Leberanlage, und setzt sich nach oben und hinten, sowie hierauf nach unten in den Ausführungsgang fort, der im Verlaufe nach vorne und aussen mit einer spaltförmigen Oeffnung (Fig. 17 *n*) mündet. Das von der Schale bedeckte Ende der Leberanlage zeigt jetzt eine Zertheilung des Inhaltes seiner Zellen in runde Tröpfchen, und somit einen Process, der, nach dem bei Limax in diesem Betreff erwähnten, eine baldige Umgestaltung in die Leber erwarten lässt.

Betrachtet man den Vorgang der Schalenbildung näher, so findet man, wie erwähnt, die erste Anlage derselben, sowie die spätere schüsselförmige Conchylie nicht auf der Peripherie des Embryo aufsitzen,

sondern es geht der ganze Bildungsprocess derselben vielmehr innerhalb der als Mantel zu deutenden äusseren Partie der Rückenplatte vor sich. Die schon vorhin berührten Kalkplättchen scheiden sich nämlich unter einer Schicht heller 0,01—0,014‴ grosser Zellen der äussersten Bedeckung des Embryo ab, an der gleichen Stelle auftretend, an der auch bei Limax das Schalenrudiment seine Bildungsstätte hat.

Wie aber gestaltet sich diese Schale zur äusseren, als welche wir sie doch schon erwachsene Embryonen bedecken sehen? Die helle Zellschichte (Fig. 16, 17 *m*), welche die zarte Schalenlamelle deckt, wird bei zunehmendem Wachsthum des Embryo und damit fortschreitender Ausbildung der Conchylie, an jener Stelle, wo die ersten Spuren der letzteren aufgetreten sind, immer dünner, dehnt sich hier immer mehr aus, da sie, durch die Gehäusanlage unter ihr, vom ernährenden Boden geschieden, und nur noch seitlich Nahrungsmaterial empfangend, durch Unterhaltung eines Zellenbildungsprocesses sich nicht mehr dem Wachsthum des Embryo zu adaptiren vermag, und reisst schliesslich hier ein, womit sie einen Theil, den ältesten, der Schale bloslegt. An allen übrigen Stellen bildet dies Epithel noch einen Ueberzug über die Schale, rückt aber, jemehr diese wächst, desto weiter vom Ausgangspunkte der Schalenanlage weg, sodass es immer nur die frischgebildeten Gehäusetheile deckt. Welcher Antheil diesem Epithelüberzuge bei der Bildung des Gehäuses zukommt, das ist eine nicht mit Gewissheit zu entscheidende Frage, jedenfalls aber möchte dieser kein bedeutender sein, da sowohl der durchaus helle Inhalt der Zellen, als auch seine Lage als oberflächlichste Schicht hiergegen spricht, wozu noch der Umstand tritt, dass man die Schale fest dem unter ihr liegenden Theile der Rückenplatte anliegend, und, besonders in früheren Stadien (Fig. 15 *i*), die Epithelschicht etwas von ihr abgehoben und so einen freien Raum lassend, zu erkennen vermag.

Bei einer grösseren Ausdehnung des Mantels und einer bedeutenderen Theilnahme desselben am ganzen Entwicklungsprocess des Embryo konnten wir uns denselben Schalenbildungsprocess wie bei Clausilia auch bei Limax vorstellen, aber eben hierin liegt die typische Verschiedenheit beider Familien, dass das Verkümmern des Mantels bei Limax auch das Unentwickeltbleiben des Gehäuses bedingt, welches letztere, je mehr die Entwicklung von der von Clausilia divergirt, um so weniger einer Schale ähnlich ist, und so zu einem blosen Haufen anorganischer krystallinischer Massen herabsinkt, die, wie bei Arion nur lose, nicht mit einander verbundene Kalkconcretionen darstellen. Wenn auch schon eine Windung gebildet ist, so wird doch immer noch eine ziemliche Strecke von der Epitheldecke überzogen, die erst dann schwindet, wenn schon mehrere Windungen hinzugekommen sind.

Die Schwanzblase steht jetzt auf der Höhe ihrer Entwicklung, besteht aus denselben Elementen, wie wir sie bei Limax fanden, nämlich den sternförmig verästelten Muskelzellen, welche die bereits etwas längliche Blase senkrecht in ziemlich regelmässigen Intervallen durchsetzen (Fig. 18 *h*). Der deutlich contourirte Kern jener Muskelzellen ist öfters wie bei Limax wie von der Zelle abgeschnürt, er liegt sonst in der Mitte, da wo die Fortsätze ausstrahlen, und misst 0,005 — 0,006‴. Das die Blase überziehende Flimmerepithel bildet eine expandirt 0,003 — 0.004‴ dicke Schichte, deren Zellen dann 0,012 — 0,014‴ in der Breite messen. Ihr Kern ist ohne Anwendung von Essigsäure nur wenig sichtbar, erscheint aber bei Zusatz dieses Reagens sogleich als ein oval geformter mit 1 — 3 Nucleolis versehener Körper, an dem nicht selten alle Stadien der Ein- und Abschnürung zu finden sind, wobei allemal der Nucleolus in der Mehrzahl sich vorfindet. Die Contractionen der Blase erfolgen sehr unregelmässig, bald über grössere bald kleinere Partien sich erstreckend, bald wieder die ganze Blase ergreifend. Den gleichen Bau weisst auch die Nackenblase auf, sie ist ebenso mit einem Flimmerepithel überkleidet, und am meisten bei Clausilia ventricosa Drap. entwickelt, während sie bei Cl. similis nur von geringem Volumen ist. Da ihre Ausdehnung ganz von dem Antheile, den sie an der allgemeinen Umhüllung des Embryo hat, abhängig ist, so muss sie natürlicherweise mit der zunehmenden Entwicklung des Mantels und des Gehäuses sich auf einen immer kleineren Raum beschränken und zuletzt durch rückschreitende Metamorphose zu Grunde gehen, gleichzeitig mit der Vorniere, welche nach Verschwinden ihres Ausführungsganges in einen immer kürzeren Bogen zusammengedrängt wird und so zuletzt nur noch als eine Gruppe gelblicher mit dem Rudiment der Concretion versehener Zellen in der Nackengegend des Thieres sichtbar ist. In Fig. 18 sieht man die Vorniere, noch theilweise der Leber aufliegend, mit *x* bezeichnet.

Von Organen sind im Körper nur die Anlage des Darmes, des Schlundes und der für die Reibplatte bestimmten, von letzterem ausgehenden Ausstülpung sichtbar geworden, darauf folgen gleichzeitig Anlage für Auge und Ohr; von einem Nervensysteme kann noch nichts unterschieden werden; dagegen ist auf der rechten Seite des Embryo, theilweise der Leberanlage aufliegend, theilweise über dieselbe in den Körperraum hineinragend, das Herz aufgetreten und zeigt sich als eine contractile Zellgruppe, welche nach weiteren Umgestaltungen bald mit den übrigen contractilen Organen die Leitung des Kreislaufes zu theilen beginnt. So schreitet die Entwicklung vorwärts, die Schwanzblase tritt ihre Rückbildung an und hängt nur noch als eine rundliche, kaum mehr Contractilität äussernde Zellgruppe dem Fusse an, nachdem schon vorher die Nackenblase völlig verschwand. Die Schale

vergrössert sich bis zu drei Umgängen, auf denen sich einzelne Längestreifen erkennen lassen, und nimmt immer mehr eine bräunliche Färbung an. In diesem Stadium sprengt der Embryo die Eihaut, die ihm dann nur noch als eine weissliche Stelle aufhängt, und liegt frei in den Divertikeln des Uterus bis die Zeit kommt, wo seine überhandgenommene Grösse und vorgeschrittene Ausbildung den Gebäract nothwendig machen, worauf der Uterus sein Contentum entleert und die jungen Clausilien ein selbstständiges Dasein beginnen.

Die Kalkkrystalle sammt der sie umschliessenden Eihaut verfallen im Uterus einer Resorption, und erstere erscheinen, bald nachdem der Embryo die Eihaut durchbrach, nach Verlust ihrer Ecken und Kanten, als amorphe oder krystallinische Massen, die immer kleiner werden und zuletzt verschwinden; die Eihaut verliert gleichmässig an Dicke und stellt zuletzt nur ein zartes strukturloses Häutchen dar. Es wirft sich bei Betrachtung dieser Thatsachen, sowie bei Erwägung, dass diese Clausilieneier niemals ins Freie gelangen, gleichsam von selbst die Frage auf, ob die der Eischale eingelagerten Kalkkrystalle irgend eine Bedeutung für den sich entwickelnden Embryo besitzen, und welche dies sei? wobei man, fern von aller teleologischen Deutelei, zur Annahme geführt wird, sie als dem Aufbaue des Gehäuses bestimmte Depots zu betrachten, da ihre Resorption durch den Embryo selbst, dessen Wachsthum im mütterlichen Leibe auch ausserhalb des Eies noch längere Zeit fortgeht, mehr als wahrscheinlich sich darstellt.

Die einzelnen Organe stimmen in ihrer Entwicklung so mit den entsprechenden bei Limax überein, dass man, ohne sich der Wiederholung schuldig zu machen, nicht viel Besonderes hierüber bemerken kann. Betrachten wir sie kurz der Reihe nach, so finden wir:

Das *Hautsystem* ist in seiner frühesten Anlage, dem flimmernden Epithel, welches den rotirenden Embryo deckt, darin von dem bei Limax unterschieden, dass die einzelnen Elemente beträchtliche Grössenverschiedenheiten besitzen, und auch durch häufiges Gefülltsein mit fettartigem Inhalte, sowie durch Bildung von Hervorragungen auf der Oberfläche einige Differenzen darbieten. Das Flimmerepithel verbleibt mit der Entwicklung der contractilen Organe nur auf diesen und der Unterseite des Fusses nebst den Mundtheilen. Seiten- und Rückentheil des Fusses hat bald zu flimmern aufgehört. Die anfänglich rundlichen Epithelzellen ziehen sich am Fusse immer mehr in die Länge und stellen so ein Cylinderepithel (0,009--0,012‴) vor, das auch in späteren Zeiten noch das Thier bedeckt. Kalkablagerungen, sowie Pigmentbildungen finden sich erst später nach schon vollendetem Uterusleben und weichen in keinem Hauptpunkte, ebensowenig als auch die Bildung der Hautmuskeln, von dem früher Erwähnten ab.

Die *Schale* ist ebenfalls als ein Hautgebilde zu betrachten, ihre

Entwicklung musste aber, weil so einflussreich auf die Bildung der Körperform des Embryo, an der einschlägigen Stelle schon näher abgehandelt werden.

Das Nervensystem ist immer erst nach der Entstehung der Ohr- und Augenblase sichtbar, und tritt dann ebenfalls mit dem unteren Schlundganglion zuerst auf, dann erst erscheint das obere gleichzeitig mit der Commissur. Von den Ausstrahlungen der peripherischen Nerven ist wegen der Undurchsichtigkeit des Körperparenchyms in Betreff ihrer Entwicklung nichts zu beobachten. Die Organe für Gehör- und Gesichtssinn zeigen sich gleichzeitig, in denselben Formen, wie sie bei Limax geschildert wurden.

Der Verdauungscanal ist das nächste nach der Leber erscheinende Organ und entsteht wie bei anderen Gastropoden von zwei Punkten aus, der eine, im Innern des Embryo auftretend, entwickelt aus sich den Magen und Darm, indess der andere eine Einstülpung von aussen darstellt und Pharynx nebst Oesophagus aus sich bildet. Im Specielleren betrachtet erscheint zur Zeit, da Rücken- und Bauchwulst entstanden sind und in ersterem sich eine feine Spalte als der zur Bildung der inneren Schale bestimmte Ort erkennen lässt, vorne im Fusswulste eine schüsselförmige Vertiefung, welche ihre Wandungen innen weiter ins Leibescavum hineindrängt, und des Mundes erste Anlage (Fig. 16, 17 o) darstellt. Dieser Process schreitet immer weiter, bis durch ihn eine verhältnissmässig sehr grosse Höhlung hervorgebracht wird, die nun im ferneren Wachsthum ihre Richtung ändert, sodass wir sie in einem späteren Stadium als nach hinten und unten eingebogen finden, während erst im Verlaufe der Zeit auch nach oben hin eine Einbuchtung der Höhle zu erkennen ist. Die am Vorder- oder Kopftheile des Fusswulstes befindliche Oeffnung führt somit in einen kurzen weiten, etwas trichterförmigen Canal, der sich bald in einen oberen und unteren Fortsatz spaltet, der untere, eben so lang als der gemeinsame Canal, ist unten verschlossen, stellt einen Blindsack dar, und entwickelt an seiner vorderen Wand später die Reibplatte, deren Tasche er vorstellt (Fig. 16, 16 q). Die obere später entstehende Ausstülpung erstreckt sich als eine Fortsetzung des gemeinsamen Canals (o) nach oben und hinten, verläuft unter der Leberanlage hinweg und communicirt schliesslich mit der unterdessen in dem Rückenwulst aufgetretenen Magen-Darmanlage, welche so durch diesen als Oesophagus zu betrachtenden Canal zuerst mit der Aussenwelt in Verbindung tritt. Die Magen-Darmhöhle entsteht gleichwie bei Limax vollkommen unabhängig von der Dottermasse, mit der sie erst, wenn sich diese zur Leber umgebildet hat, in einige Relation zu stehen kommt, und stellt somit eine neue Entwicklungsdifferenz von den Kammkiemern dar, wo, wie es wenigstens bei Paludina beobachtet

wurde, die Magenhöhle im Innern der Dottermasse, und durch Umänderung der Dotterzellen ihre Entstehung findet. In der Entwicklung des Oesophagus scheinen Kammkiemer und Pulmonaten übereinzustimmen. Die Magen-Darmhöhle, zuerst als rundliches Cavum auftretend, vertauscht bald diese Gestalt mit einer länglichen, die einige Windungen macht, und setzt sich, sobald der Oesophagus sich mit ihrem Anfangstheile verband, nun auch mit ihrem Endtheile, dem Rectum, in Communication nach aussen, sodass jetzt der Tractus intestinalis als vollständig angelegt betrachtet werden darf.

Histologische Veränderungen sind für dieses Stadium nicht bemerkenswerth; die sammtlichen Wandungen des Verdauungscanales bestehen, was den ersten aus einer Einstülpung hervorgegangenen Abschnitt anbelangt, aus 0,01—0,015‴ langen Cylinderzellen, die allmälig in nur wenig metamorphosirte rundliche oder ovale Parenchymzellen übergehen. Magen- und Darmwandungen bestehen total aus letzteren, die sich an diesen Stellen erst nach zustande gekommener erster Gehäusewindung zu Cylinderzellen verwandeln. Das Auftreten der muskulösen Elemente im Tractus fällt sehr spät, und bei schon geborenen Clausilien findet man oft kaum längliche mit einander verschmolzene Zellen (0,02—0,03‴) als Spuren der Muskelfaserbildung.

Die Entwicklung der Leber geht ganz nach dem bei Limax angegebenen Schema vor sich, nur kommt es bei den Clausilien noch innerhalb des Uterus zur Gallenbildung, wenigstens finden sich am Schlusse des Embryonallebens viele Zellen mit gelblichem flüssigem Inhalte und braunen Körnern vor. Unter Fig. 8 findet sich eine Entwicklungsreihe der Leberzellen, wie ich sie bei Clausilia beobachtete.

Das Circulationssystem im Embryo wird ursprünglich durch die mehrerwähnten contractilen Blasen gebildet, deren Function erst in der Mitte des Embryolebens in dieser Beziehung vom Herzen getheilt wird. Eine oberhalb der Leber gelegene Zellengruppe sondert sich immer mehr vom umgebenden Gewebe ab, und zeigt unregelmässige schwache Contractionen, wie auch nach *Koelliker* an dem Herzen der Cephalopoden schon Contractionen vorkommen, wenn es noch eine solide Masse bildet. Die Zellen wachsen bis zu 0,014—0,016‴, ohne ihre runde Gestalt zu verlieren und hellen sich dabei etwas auf. Die Kerne können leicht durch Essigsäure sichtbar gemacht werden, und besitzen eine Grösse von 0,006—0,008‴. Das Innere der Herzanlage scheint um diese Zeit noch gleichfalls aus Zellen gebildet zu werden, bald aber hellt es sich mehr auf, die Contractionen der Wandungen werden lebhafter, undulirend, eine Communication mit der Leibeshöhle und so ein durch diese Contractionen bedingter Blutumlauf, sowie eine Scheidung in Atrium und Ventrikel ist noch nicht zu erkennen. Hat endlich das Herz seine Ostien gebildet, so entsteht in der Mitte des

länglichen noch immer aus runden Zellen bestehenden Schlauches (Fig. 48 z) eine ringförmige Einschnürung, und somit die Bildung eines Vorhofes und einer gleich grossen Herzkammer. Beide ziehen sich an ihren Spitzen etwas aus, und lassen so Verlängerungen, als die ersten Anfänge eines peripherischen Gefässsystems, entstehen. Die Wandungen des Herzens zeigen nun einige sehr auffallende Veränderungen, indem die oberflächlichste Zelllage sich zu einem platten Epithel verwandelt, während die innersten Zellen sich an gewissen Berührungspunkten in die Länge strecken, und so Fortsätze bilden, die untereinander anastomosiren. Auf diese Weise erlangen die einzelnen Zellen eine sternförmige Gestalt und bilden ein Trabekelnetz, das auf den ersten Anblick mit dem Baue der beschriebenen contractilen Organe eine überraschende Aehnlichkeit darbietet. (Vergl. Fig. 6 und 7.) Der Zelleninhalt ist mit der Membran ebenso wie bei jenen Elementartheilen zu einer gleichartigen hellen Substanz vereinigt, und in der Mitte einer Zelle, da wo die Strahlen ausgehen, liegt ein runder, heller Kern, dessen Contouren jetzt deutlicher sichtbar sind, als da die ihn bergende Zelle noch eine runde Gestalt besass. Bei glücklicher Präparation kann man die Contractionen dieser Zellen am Herzen längere Zeit fort beobachten, und sie oft so vollständig erfolgen sehen, dass der contrahirte Vorhof oder Ventrikel nur aus runden Zellen zu bestehen scheint.

Das übereinstimmende morphologische und physikalische Verhalten der Elemente des Herzens und der contractilen Organe gibt uns wieder einen Grund mehr zur Hand, die letzteren als aus Muskelzellen, und zwar solchen, die den quergestreiften analog sind, zusammengesetzt zu betrachten [1]. Später stellen sich noch immer im Herzen dieselben verästelten Zellenelemente dar, und sie scheinen auch, wie bei Paludina, beim erwachsenen Thiere zu persistiren, während wir sie an der Schwanzblase der Landpulmonaten die Rückkehr zur runden Gestalt antreten sahen.

[1] Ich kann nicht umhin, hier wieder auf die Bedeutung der Elementartheile in den contractilen Organen zurückzukommen, und jene Gewebselemente als identisch mit animalen Muskeln zu erklären. Das Kriterium der animaiischen Muskulatur liegt, sowie das der organischen, hauptsächlich in der Genese der histologischen Elemente, und ergibt sich für erstere in bestimmter Weise durch Verschmelzung mehrer Zellen zu einer contractilen Röhre, oder einem bandartigen Streifen. Sind nun die Zellen verästelt, so wird durch Verwachsung der einzelnen Ausläufer untereinander ein Maschennetz entstehen, wie wir solches im gegebenen Falle finden. Was die verästelte Form betrifft, so stände sie in einer Reihe mit den anastomosirenden Muskeln des Verdauungscanals der Arthropoden, und stellte nur eine frühere Entwicklungsstufe dar. Die stattfindende Verschmelzung ihrer Fortsätze widerlegt aber vollkommen die Annahme *O. Schmidt's* (l. c.), nach welcher sie mit den bei den Wirbelthieren auftretenden organischen Muskelfasern (*Kölliker's* contractilen Faserzellen) zusammenzustellen wären.

Die Lunge entsteht als eine rechtseitige Einstülpung unter dem Mantelsaume gegen das Ende der Bildung des ersten Gehäuseumganges. Gefässe sind auf ihr noch so wenig wie überhaupt im ganzen Körper entwickelt, und die Gestalt ist einfach die eines ins Körpercavum hineinragenden Blindsackes, dessen dünne Wandungen allerdings als eine respiratorische Fläche functioniren konnen.

Die Niere ist das beim Embryo am spätesten auftretende Organ; sie entsteht erst, wenn von der Vorniere nur noch gelbliche Zellenreste im Nacken liegen, und zwar, ebenfalls wie bei Limax, hinter dem Vorhofe des Herzens aus einer durch Secretbläschenbildung sich umwandelnden Zellgruppe, die sich durch Anbildung neuer Elemente in ihrem Umfange zusehends vergrössert. Die grössten in ihr sichtbaren Zellen messen 0,018—0,02‴, ihre Concretionen 0,01‴. Die feineren Verhältnisse der Nierenzellen sammt ihren Concretionen differiren in nichts von den Zellen der Vorniere. Ein Ausführungsgang, sowie eine Membrana propria um die einzelnen Zellpartien ist mir entgangen.

Ueber die Entwicklung der Geschlechtsorgane vermag ich keine Beobachtungen vorzulegen, da dieselben erst in einer späteren Lebensperiode, wenn die junge Clausilie mit 7—8 Gehäusumgängen sich versehen hat, zu entstehen scheinen.

Einiges aus der Entwicklungsgeschichte von *Helix*.

Ueber den Furchungsprocess und die erste Entwicklung des Embryo muss ich hinweggehen, da mir nicht vergönnt war diese Vorgänge zu beobachten, vielmehr mir nur Eier (von H. nemoralis?) aus spätern Stadien zu Gebote standen; doch waren auch diese belehrend genug, indem sie mich überzeugten, dass auch dieses Genus mit accessorischen contractilen Organen und einem embryonalen Secretionsorgane, wie wir diese Theile bei Limax und Clausilia fanden, ausgerüstet sind.

Die jüngsten Embryonen entsprachen dem sub Fig. 48 dargestellten Clausilienembryo in äusserer Form, waren aber, was Entwicklung der Organe betrifft, beträchtlich weiter vorgeschritten. Die Schale machte 1½ Umgänge und fand, wenn der Schluss von dem ihren Mundrand weit nach aufwärts bedeckenden Epithel auf gleiche Verhältnisse um Clausilia erlaubt ist, gleichfalls im Innern des Mantelrudiments ihre erste Entstehung. Vorne im Nacken erhebt sich dasselbe contractile Organ, sowie auch den mit den Tentakelanlagen und den Mundlappen versehenen Fuss an seinem hinteren Ende eine recht ansehnliche Schwanzblase ziert, welche in äusserer Gestaltung und innerem Bau mit den gleichen Organen bei Clausilia grosse Uebereinstimmung zeigen. Im contrahirten Zustande hat die Schwanzblase ein

eigenthümlich granulirtes, am Rande höckeriges, fast gesägt zu nennendes Aussehen, was von einer besonderen konischen auf jeder Epithelzelle befindlichen Erhebung herrührt. Im Innern sind wieder dieselben verästelten Muskelzellen. Die Contractionen dieses Organes alteriren ebenfalls mit denen der Nackenblase und zeichnen sich durch ihre Lebhaftigkeit sehr vor den Clausilienembryonen aus, sowie sie auch bei weitem vollständiger sind. Den grössten Theil des Gehäuses füllt die Leberanlage mit dem Darm; erstere zeigt die bekannten Metamorphosen, letzterer steht schon mit dem Oesophagus in Verbindung. Auf dem vorderen Theile der Leberanlage ist die paarige Vorniere nebst den Ausführungsgängen sichtbar, sie zeigt sich ohne alle Ausbuchtungen, beschreibt einen nur kleinen Bogen und scheint im Stadium der Rückbildung begriffen zu sein. Sie wurde schon von *H. Meckel*[1]) gesehen, der ihrer mit folgenden Worten gedenkt. „Bei dem Embryo von *Helix* sieht man am 9. Tage nach der Furchung schon deutlich die gelben Harnzellen, und am 11. Tage sind sie vollkommen ausgebildet und es haben jetzt die grössten einen Durchmesser von 0,02‴, sodass man sie mit der Loupe einzeln unterscheidet. Hier lässt sich auch der Bau der Harnzellen vorzüglich gut erkennen. Vom 21. Tage wo die von mir beobachteten Jungen auskrochen, verschwinden allmälig die grossen Zellen und machen kleineren Platz“. Allerdings verschwinden die grossen Zellen der Vorniere, aber der Platz, an dem die kleineren der bleibenden Niere auftreten, ist etwas mehr davon entfernt, als es nach *Meckel's* Worten der Fall zu sein scheint, denn während die zusammengeballten Vornieren im Nacken ihrer Auflösung harren, tritt oben hinter dem Herzen, wie bei Clausilia, die bleibende Niere ins Leben und bildet, wie wir es schon früher sahen, ihre Secretzellen, von denen die jüngsten kaum 0,005‴ gross sind. Das Herz hat sich schon in Kammer und Vorhof eingeschnürt, liegt auf der Leber vor der Niere und zeigt während der Diastole seinen Bau aus verästelten, anastomosirenden Muskelzellen. Herz, Nacken- und Schwanzblase functioniren so eine Zeit lang in Eintracht mit einander, bis zuerst die Thätigkeit der Nackenblase erlischt, ihre Zellen zusammenschrumpfen, ins Körperparenchym übergehen, während das fortwachsende Gehäuse über die Stelle sich hindehnt, an der sie früher hervortrat. Die über den Mundsaum zurückgeschlagenen Zellenstrata ziehen sich mehr an den Gehäusrand zusammen und gehen in den Mantelrand über, mit dem sie nun nach dem Willen des Thieres vollständig ins Innere des Gehäuses zurückgezogen werden können. Von diesem Zeitpunkte an ist das Gehäuse vom letzten Momente, das auf seine Entstehung im Innern des Mantels hinweisen könnte, befreit, und das Thier verlässt bald darauf

[1]) *Müller's* Archiv 1846 p. 16.

die bergende Eihülle, deren Höhlung es vollkommen ausgefüllt hat. Die Schwanzblase ist bei solchen schon frei herumkriechenden Thieren noch als ein solider kugliger Fortsatz dem Fussende anhängend sichtbar, besteht aber durchaus aus runden 0,012‴ messenden Zellen, die später, wie bei Clausilia und Limax, in die Fussspitze übergehen, und so theils zu Epidermis, theils zu Körperparenchym verwendet werden.

Die in den vorstehenden Blättern einer näheren Untersuchung unterstellten contractilen Organe finden sich nicht allein bei den oben erwähnten Gastropoden vor, sondern, wenn auch nur gleichsam in der Anlage, bei dem grösseren Theile der bis jetzt in Bezug auf Entwicklung untersuchten Gastropodenfamilien. Nehmen wir die nächststehenden Wasserpulmonaten, so betrachten wir hier bei Limnaeus (L. stagnalis, auricularius), wenn Bauch- und Rückenwulst sich von der übrigen Körpermasse bereits abgehoben hat, in der Nackengegend recht deutliche und lebhafte Aufblähungen der an jener Stelle den Dotter (Leberanlage) überziehenden Theile, welche mit den Expansionen der bei Limax, Clausilia und Helix beschriebenen Nackenblase völlig übereinstimmen, den früheren Beobachtern der Entwicklung dieser Schnecke aber entgangen zu sein scheinen. Nur von *Karsch*[1] finde ich dieses Phänomens nebenbei Erwähnung gethan. Alternirend mit den Aufblähungen der Nackengegend finden sich auch welche am Fusse, und zwar an seinem oberen, der Basis nächst angrenzenden Theile, welche die Function der Schwanzblase theilweise versehen dürften. Diese abwechselnden Contractionen währen längere Zeiten, und treten erst, wenn die Schalenbildung weit vorgeschritten ist, wieder in den Hintergrund. Auch im feineren Baue zeigen diese Stellen bei Limnaeus eine Uebereinstimmung mit den besagten Organen und besitzen dieselben contractilen, verzweigten Muskelzellen, die nur weniger zahlreich und entwickelt sind als die Muskelzellen aus den Schwanzblasen. Den Kammkiemern kommen, nach *Leydig's* bei Paludina gemachten Beobachtungen gleichfalls Ausdehnungen und Contractionen der Nackengegend und des Fusses zu, welche einen embryonalen Kreislauf bewerkstelligen und aufhören sobald die Pulsationen des Herzens aufgetreten sind.

Unter den Apneusten ist von *Vogt* bei Actaeonembryonen Contraction und Ausdehnung des Fusses beobachtet worden, und bei den Nudibranchiaten hatte ich an Embryonen von Doris und Polycera gleiche Erscheinungen zu sehen Gelegenheit. In wie weit hiebei auch

[1]) *Wiegmann's* Archiv 1846. Hft. III. p. 265.

noch die Flimmerlappen als betheiligt angesehen werden müssen, will ich dahin gestellt lassen und nur erwähnen, dass ich bei den eben erwähnten Embryonen von Doris und Polycera, sowie auch bei solchen von Eolidia bestimmte Zusammenziehungen und Aufblähungen des Velums erkannte, welche besonders gegen die Mitte des Velums zu, da wo beide Flimmerlappen sich vereinigen, deutlich erschien.

Bezüglich der Bedeutung der contractilen Organe bei den Gastropoden-Embryonen, so wird man wohl am ehesten versucht, sie als blutbewegende Organe, als embryonale accessorische Herzen zu erklären, wie denn auch die Beobachter dieser Organe solches zu thun nicht ermangelten; allein diese Deutung stellt sich immer ungenügender heraus, je mehr man den Umfang der nach grossem Massstabe angelegten Schwanz- und Nackenblasen, sowie ihre lange persistirende Existenz, welche trotz des schon seit geraumer Zeit functionirenden Herzschlauches bis ans äusserste Ende der Fötalperiode sich hinzieht, in Berücksichtigung bringt. Es muss daher neben der Bedeutung als Circulationsapparat, welche allerdings, namentlich bis zum Auftreten der Herzfunction, keine für den Embryo unwichtige ist, sich noch eine andere für bewusste Organe auffinden lassen, und diese glaube ich in der Nothwendigkeit der Respiration gefunden zu haben, welche Function ich ihnen zuzutheilen mich veranlasst sehe. Ich möchte sie daher als äussere, embryonale Kiemen betrachten. Bei dem raschen Stoffwechsel, der in dem sich aufbauenden Embryoleibe von statten geht, und der sogar gewisse stickstoffhaltige Excretionsprodukte liefert — harnsaures Ammoniak in der Vorniere — ist wohl auch andererseits die Ausscheidung gewisser Kohlenstoffverbindungen, und die Oxydation des Blutes von nicht geringer Wichtigkeit. Sehen wir doch auch in den höheren Thierklassen die Ausscheidung von Kohlenstoff durch die Lungen mit der Ausscheidung von Stickstoffverbindungen immer in einem Verhältnisse zu einander stehen. Diese Deutung wird durch den Bau der betreffenden Organe, ihre äusserst dünne fast nur aus einem Flimmerepithel bestehende Wandung, sowie durch die ansehnliche Flächenausbreitung, wie wir solche an der Schwanzblase finden, so unterstützt, dass ich alle diese Momente als eine Bestätigung meiner Ansicht anzuführen mich berechtigt glaube. Dass für die Eier dieser Gastropoden, wenn sie sich weiter entwickeln sollen, wirklich Luftzutritt nothwendig ist, dass also der Embryo einer Respiration bedarf, davon überzeugt man sich leicht, wenn man z. B. Limaxeier mit einer dünnen Firnissschichte überzieht, wo man dann nach Verlauf kaum eines Tages den Embryo abgestorben findet. Die Verschiedenheit der Ausbildung der contractilen Organe bei den Gastropoden, je nachdem diese entweder auf dem Lande leben, oder Wasserthiere sind, findet ihren Ursprung vielleicht eben in der Verschieden-

heit der Medien, in welchen die Entwicklung der Eier vor sich geht. Die Blutcirculation bei den Embryonen der Landgastropoden ist anfänglich so eingeleitet, dass das Blut von der contractilen Nackenblase durch das Cavum des Fusses zur Schwanzblase getrieben wird, deren Contraction es wieder auf diesem Wege zurückbewegt; ist unterdessen das Herz thätig geworden, so empfängt der Vorhof das aus der Schwanzblase zurückgekehrte Blut, gleichwie später das Blut der Lungenvene, und sendet es der Kammer zu, die es bei dem noch gänzlich mangelnden peripherischen Gefässsystem dem weiteren freien Verkehre im Eingeweidesacke übergibt, von wo es dann von neuem seine Bahn zur Schwanzblase einschlägt. Nebst dem Besitze einer Vorniere und besonderer contractiler Organe, die während des Embryonallebens der Respiration und Circulation vorstehen, sind die Landgastropoden noch durch den eigenthümlichen Entwicklungsmodus ihrer Schale ausgezeichnet, wenn die Beobachtungen von Clausilia und Helix auch auf die übrigen schliessen lassen. Das ursprüngliche Auftreten des Gehäuses im Inneren des Mantels, so wie wir dies Verhältniss unter den Cephalopoden bei den Loliginen finden, ist bis jetzt bei den Landgastropoden eine vereinzelte Thatsache, von der sich bei den übrigen Gastropodenfamilien nirgends ein Anklang findet [1]. Für die Landpulmonaten (Helicinen und Limacinen) entspringt aus allen diesen Verhältnissen, den contractilen Organen, der Vorniere und dem zuerst im Inneren des Embryo auftretenden Gehäuse, welches entweder beim Verkümmern des Mantels gleichfalls rudimentär bleibt (Kalkschale bei Limacinen), oder mit der Ausbildung des Mantels gleichen Schritt hält und sich allmälig zum äusseren Gehäuse gestaltet (Helicinengehäuse), eine typische Differenz, welche sich den übrigen Gastropoden gegenüber zu einer Kluft gestaltet, die, wenn sie auch nicht die Landpulmonaten von den anderen Gastropoden abzutrennen vermag, doch die Familien der ersteren enger mit einander verbindet.

[1] Nach *v. Siebold* ist auch das Gehäuse der Paludinen-Embryonen mit einer Art Epidermis überzogen (Vergl. *Anatom.* p. 303). *Leydig's* Untersuchungen konnten dies nicht bestätigen. Die von *v. Siebold* angeführte Epidermisschicht auf dem Gehäuse mancher mit hornähnlichen Auswüchsen versehener Helixarten ist wohl ebenfalls aus den oben berührten Verhältnissen zu erklären.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. X. XI.

Fig. 1. Rechte Vorniere eines Limaxembryo (stark vergrössert). *a* Astartige Ausstülpungen des Schlauches, *c* Mündung des Ausführungsganges.

Fig. 2. Eine Partie des Ausführungsganges mit Essigsäure behandelt. Die Zellen desselben sind aufgequollen und zeigen deutlich ihre Kerne.

Fig. 3. stellt verschiedene Muskelzellen aus der Schwanzblase von Limax dar; *c* ist eine solche, deren Kern in einer Ausstülpung der Zellmembran sich befindet. Bei *e* ist ein Fortsatz der Zelle in eine breite, dunne Membran ausgezogen.

Fig. 4. Entwicklung der Muskelfasern aus dem M. retractor oculi von Limax; *a*, einzelne aneinander hängende elliptische Zellen mit deutlichen Kernen; *b*, die Berührungspunkte der Zellen sind nur noch durch Einschnürungen erkenntlich; *c* ausgebildete bandartige Muskelfaser mit noch anliegenden Kernen.

Fig. 5. Zellen aus der Vorniere von Limax in verschiedener Entwicklung.

Fig. 6. Ein Theil aus der expandirten Schwanzblase von Limax. *a* das sie überziehende Flimmerepithel.

Fig. 7. Herz von einem Clausilien-Embryo. Die ausserste aus platten Zellen bestehende Schicht ist der Deutlichkeit halber weggelassen. *a* Vorhof v. Ventrikel.

Fig. 8. zeigt Zellen aus der Leber von Clausilia in verschiedener Entwicklung.

Fig. 9—18. Darstellung der Entwicklungsgeschichte von Clausilia (Cl. similis Charp.). Fig. 9 zeigt einen Embryo, der, eben aus dem durchfurchten Dotter entstanden, noch vollkommen rund ist.

Fig. 10. Die innere Dottermasse besitzt zahlreichere Zellen als vorhin. An der peripherischen Schichte ist eine Wulstung sichtbar, welche dem Embryo an einem Pole eine grössere Dicke verleiht. Dieselbe Wulstung ist in

Fig. 11. noch mehr erhoben, steht formlich vom Embryo ab (*c c*). In ihrer Mitte erhebt sich eine Zellenwucherung *a*, welche von oben gesehen

Fig. 12. nach einer Seite hin einen scharfkantigen Rand besitzt *a*.

Fig. 13. Neben der Erhebung *a* bildet sich eine zweite *b*, welche beide zusammen von dem Wulste c umschlossen werden. *A* stellt einen Embryo von der Seite, *B* von hinten dar. *h* Fussanlage, *b* Anlage des Rückenwulstes, *i* innere Schale.

Fig. 14. *A* Embryo von oben, *B* von der Seite. *a b* wie oben.

Fig. 15. Seitliche Darstellung, *h* Anlage der Schwanzblase, *p* hervorgewachsene Leiste des Rückenwulstes. *i* Schale. *g* Andeutung der Tentakeln.

Fig. 16. Bezeichnungen wie oben. O Mundöffnung. *q* Tasche für die Reibplatte. *m* Epithelschicht über der Gehäusanlage.

Fig. 17. Strecke von *g'*—*k* durch die Nackenblase gebildet. *x* Vorniere. *n* Ausmündung ihres Schlauches.

Fig. 18. Embryo mit einer Schalenwindung. Die Leber nimmt den grössten Theil des Leibes ein. Die contractile Schwanz- und Nackenblase existirt noch; Vorniere *x* ist im Rückbilden begriffen. *r* ist das die Schale theilweise noch uberziehende Epithel, das vorne in die Nackenblase übergeht. *z* Herz.

Taf. XII.

Fig. 1. Zwillingsbildung bei Limax-Embryonen am ersten Tage der Beobachtung. *a a* Bauchwulst, Anlage des Fusses.

Fig. 2. Dieselbe am dritten Tage der Beobachtung. *a a* Kalkschalenrudiment

im Rückenwulste *c*. *b* Einschnürung an der Stelle wo beide Embryonen zusammenstossen.

Fig. 3. Neunter Tag. Die beiderseitigen Dottermassen sind zusammengestossen *ff*. *ee* Anlage für die Tentakeln. *h h* Schwanzblasen.

Fig. 4. Zwölfter Tag. Der Embryo *B* bleibt im Wachsthum zurück, sein Dottersack ist ausgezogen, bildet eine Brücke. *g g* Stelle am Dotter, wo die Verkleinerung der Zellen resp. Vermehrung derselben beginnt.

Fig. 5. Zwanzigster Tag. Beide Embryonen sind wieder fast von gleicher Grösse und nähern sich einander durch Aufnahme des Dottersackes in den Körper. *h h* Schwanzblasen.

Zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien

von

A. Ecker.

Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. XIII.

Die folgenden Beobachtungen würde ich in der unvollständigen Form, in der sie hier vorliegen, nicht mittheilen, wenn mir nicht ein mehrjähriges fruchtloses Suchen das Wiederfinden genau derselben Objecte zweifelhaft erscheinen liesse und wenn ich nicht hoffte und wünschte, dass durch die Notiz zur Auffindung der fehlenden Glieder einer ohne Zweifel interessanten Kette von Erscheinungen durch Andere Veranlassung gegeben werde. Es betreffen diese Beobachtungen die Entwicklung von Infusorien im Innern der Eier von Lymnaeus stagnalis.

Dass sich in abgestorbenen Lymnaeus-Eiern hin und wieder Infusorien finden ist nichts Neues. *Stiebel*[1], hat schon solche beobachtet und *Karsch*[2], erwähnt, dass abgestorbene Eier oft mit unzähligen Schaaren von Infusorien erfüllt sind. Beide sind der Ansicht, dass die, nach *Karsch* meist wenig ausgebildeten, den Monaden angehörigen Thierchen sich hier durch Urzeugung bilden und der letztere Forscher gibt an, man sehe förmlich die Dotterkugel sich in ihre Körnchen auflösen und wie diese Körnchen allmälig Lebensthätigkeit gewinnen. Eine nähere Angabe über die Entwicklungsweise der Infusorien vermissen wir bei beiden Autoren.

In Eierschnüren von Lymnaeus stagnalis, die ich nahe bei Basel in Menge zur Disposition hatte, sah ich mehrere Male Eier von durchaus abweichendem Aussehen. Dieselben waren von weisser Farbe und undurchsichtig, enthielten vom Embryo nur noch die Schale und die hornigen Rundtheile und waren im übrigen ganz gefüllt mit zahllosen eiähnlichen weissen Kugeln von verschiedener Grösse (meist

[1]) *Meckel's* Deutsches Archiv f. Phys. II. 560.

[2]) Entwicklungsgeschichte des Lymn. stagnalis, ovatus, palustris. *Erichson's* Archiv. XII. Jahrg. I. Bd. p. 255. 256.

¹⁄₁₀₀ Mm. im Durchmesser haltend). Jede dieser eiähnlichen Kugeln (Fig. 2) bestand aus einer ziemlich dicken gallertartigen (einer Zona pellucida ähnlichen) Hülle (*h*) und enthielt im Innern einen viel kleineren bläschenförmigen Körper (*k*) mit sehr dicker durchsichtiger Hülle, welche einen Haufen feinkörniger Substanz umschloss. Der ganze übrige Raum der eiähnlichen Kugel war mit soliden Körperchen (c) von ziemlich gleicher Grösse dicht angefüllt. Diese Körperchen waren theils rund, meist aber durch den Druck, welchen sie wechselseitig auf einander ausübten, vieleckig, von zäher sarcodeartiger Beschaffenheit, mit eingeschlossenen feinen (Elementar-) Körnchen. Die meisten Körperchen enthielten je einen hellen Fleck, der am meisten einem bläschenförmigen Kerne glich. Zerdrückte man eine der eiähnlichen Kugeln, so sah man die eingeschlossnen Körperchen nun plötzlich ihre Form ändern, sich bewegen, als suchten sie, eines Theils des lästigen Druckes ledig, nun von demselben gänzlich frei zu werden. In seltenen Fällen sah ich solche Bewegungen auch schon vor dem Zerdrücken der Kugel. Waren die Körperchen endlich frei im umgebenden Wasser, so streckten sie sich, wie nach langem Schlafe, in die Länge und zeigten nun immer lebhafter werdende Bewegungen, Contractionen und Formveränderungen des Körpers und bald auch wurde bei diesen Bewegungen ein vorderer und hinterer geisselförmiger Anhang des Körpers sichtbar. Jedes der Körperchen gab sich nun also als ein infusorienartiges Wesen, das die Gattungscharaktere von Cercomonas (Dujardin) trägt, zu erkennen. Die vordere Geissel ist etwas vom Körper abgesetzt, gleichsam wie eine Nadel in ein Heft eingesetzt, die hintere ist mehr eine unmittelbare Fortsetzung des Körpers und ausserordentlich fein. Die vordere Geissel, oder der Rüssel wird lebhaft schwingend, gleichsam tastend, bewegt, die hintere bewegt sich mehr passiv mit dem Körper. Die Körperform änderte sich auf das Mannigfachste, wie ein Blick auf die in Fig. 3 gegebene Zeichnung eines und desselben Thieres zeigt. Die Länge beträgt (bei birnförmiger Gestalt und ohne Geissel) 0,012—0,020 Mm., die Breite 0,003—0,005 Mm.

Bei starkem Druck auf die eiähnlichen Kugeln platzt auch das innere dickwandige Bläschen in der Kugel und an dessen Stelle sah man dann ein Häufchen feinkörniger Substanz und zwei halbmondförmige diaphane Häutchen, offenbar die zurückgezogenen Hälften der geplatzten Hülle.

Als was hat man diese aus Cercomonaden bestehenden Kugeln zu betrachten?

Die äussere Aehnlichkeit einer solchen Kugel mit einem dem Ende der Furchung nahen Ei, in dem die als Cercomonaden sich befreienden Gebilde die Furchungskugeln darstellen, ist so gross, dass ich im Anfang nichts anderes zu sehen glaubte und daher sehr erstaunt war,

zu sehen, wie die Furchungskugeln als Infusorien davon schwammen. Der kernartige Fleck an jedem der letzteren, sowie das einem Keimbläschen ähnliche Bläschen im Innern der das Ei darstellenden Kugel vermehren diese Aehnlichkeit noch, obgleich, was das Letztere betrifft, eine Persistenz des Keimbläschens während des Furchungsprocesses sonst nicht bekannt ist.

Die anderen Entwicklungsstufen solcher, die Eier von Lymnaeen anfüllenden Kugeln, die noch beobachtet wurden, sind einer solchen Deutung ebenfalls nicht entgegen. Mehrere dieser Kugeln waren nämlich nicht so deutlich in Furchungskugeln getheilt, sondern bestanden aus einer feinkörnigen zusammenhängenden Dottermasse, in welcher helle bläschenartige Flecke ziemlich regelmässig zerstreut waren. Die äussere Hülle dieser Kugeln war stets dicker, als die der zuerst beschriebenen. Einige wenige Kugeln endlich fanden sich, die entweder nur fettige Tropfen, oder nebst diesen ein centrales Bläschen enthielten. Es liegt nahe, anzunehmen dass sich durch Zerfallen dieser Fettmassen der feinkörnige Dotter gebildet und dann um die kernartigen Flecke gruppirt habe, in ähnlicher Weise, wie dies beim Furchungsprocesse geschieht.

Ein Ei, in dem sich jede Furchungskugel zu einem besonderen Thiere entwickelt, ist freilich etwas den herkömmlichen Begriffen Widerstrebendes, allein die Entdeckungen der letzten Jahre im Gebiete der Entwicklungsgeschichte der niedern Thiere haben genugsam gezeigt, dass sehr unwahrscheinliche Sachen doch wahr sein können. Wer fände es z. B. nicht unwahrscheinlich, dass zwei Thiere mit einander verschmelzen? und doch haben die beiden Herausgeber dieser Zeitschrift an Actinophrys und Diplozoon den Beweis dafür geliefert. Ueberdies ist dies Factum nicht vollkommen isolirt stehend. Wissen wir doch von Planarien, dass viele Embryonen aus einem Ei kommen; ich selbst sah eine Geburt von zehn Embryonen. Auch hier entstehen durch die Dottertheilung nicht nur Individuumstheile, sondern Individuen. Der Unterschied ist nur ein gradweiser; jedes Planarien-Individuum besteht jedenfalls aus mehreren Furchungskugeln, die Cercomonade wäre eine einzelne Furchungkugel. Da die letzte Furchungskugel die Embryonalzelle ist, so würden sich diese niedern Organismen somit auch in ihrer Entwicklung als einzellige[1] Thiere zu erkennen geben, wofür sie meistentheils erklärt werden.

Was aus den Cercomonaden weiter wird und wie viele geschlechtslose Generationen dem geschlechtsreifen Zustand des Thieres, welches die beschriebenen Eier erzeugt, vorangehen, weiss ich nicht, ebenso

[1]) Zelle in einem morphologischen, nicht histiologischen Sinne genommen, denn Bläschen sind es nicht.

wenig, wie diese Gebilde in die Eier der Lymnaeen, die keine Spur von Verletzung zeigen, hineingelangen.

Ich will nur noch erwähnen, dass in andern Eiern derselben Schnüre es von Kolpoden wimmelte und dass in der Gallertmasse zwischen den Eiern zahlreiche Rhabdocoelen herumkrochen.

Ich bin weit entfernt, diese Deutung der oben beschriebenen Bildungen für die allein mögliche zu halten und verkenne namentlich nicht die Schwierigkeit die darin liegt, zu erklären wie die von mir als Eier gedeuteten Gebilde in die Lymnaeus-Eier hineingelangten. Ich glaube aber, dass bei dieser Anschauungsweise die Formen und ihre Veränderungen am verständlichsten werden. Mag man annehmen es seien Parasitenkeime vom Eierstock des Lymnaeus her in das Ei gelangt, die sich hier weiter entwickelten, wie dies *Nordmann* für seine Cosmella hydrachnoides im Tergipes-Ei wahrscheinlich zu machen sucht, oder es hätten sich aus abgestorbenem Dotter Parasiten durch generatio aequivoca erzeugt, immer wird es schwierig bleiben die Entstehung der oben beschriebenen und als Eier gedeuteten Kugeln zu erklären.

Freiburg im Breisgau, Juni 1851.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Lymnaeus-Ei, *cca* fünf mal vergrössert. Dasselbe enthält vom Embryo nur noch die Schale und ist sonst mit weissen Kugeln gefüllt.

Fig. 2. Eine dieser weissen Kugeln isolirt und stärker vergrössert.
- *h* Hülle;
- *k* Bläschen im Innern;
- *c* Kugeln (Cercomonaden), welche die Höhle der Blase anfüllen
- *cc* solche ausgetreten;
- *n* bläschenförmiges Gebilde (Kern?) in denselben.

Fig. 3. Eine Cercomonade in den verschiedenen Körperformen, die sie nach einander annahm, dargestellt.

Fig. 4. Das bei *k* in Fig. 2 sichtbare Bläschen, isolirt.

Beobachtung junger Exemplare von Amphioxus.

Von

Dr. Max Schultze in Greifswald.

Hierzu Fig. 5 u. 6 auf Taf. XIII.

Noch ist über die Entwicklungsgeschichte jenes merkwürdigen Fisches, den wir nach *Costa* Branchiostoma lubricum, nach *Yarell* Amphioxus lanceolatus nennen, nichts bekannt. Bei dem grossen Interesse, welches dieses den Wirbellosen in so auffallender Weise verwandte Wirbelthier in Anspruch nimmt, möchte ein wenn auch nur geringer Beitrag zur Kenntniss der Jugendzustände dieses Thieres nicht unwillkommen sein.

Die jüngsten bisher beobachteten Amphioxen waren 6‴ lang. *J. Müller*[1] sah dieselben bei Gothenburg. Sie scheinen sich nur durch ihre Durchsichtigkeit von erwachsenen Exemplaren ausgezeichnet zu haben.

Unter vielen Ophiuren-, Anneliden- und Ascidienlarven, zahlreichen Exemplaren von Noctiluca, Actinotrocha, Sagitta, Tomopteris und kleinen Medusen, welche ich bei Helgoland während des schönsten Meeresleuchtens in einer Augustnacht schöpfte, fand ich bei der Untersuchung am anderen Morgen zwei Exemplare von Amphioxus von $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$ Linien Länge. Es sind dies die einzigen, welche mir während eines vierzehntägigen Aufenthaltes auf Helgoland vorgekommen, und die ersten, welche bei dieser Insel überhaupt gefunden sind. Dieselben waren ganz durchsichtig und farblos und von der bekannten charakteristischen halb Fisch- halb Wurmgestalt, wie die beigegebene Figur zeigt, welche bei 200 maliger Linearvergrösserung eines kleinen *Schieck*'schen Mikroskopes entworfen ist.

Die Körpergestalt gleicht im Allgemeinen der des erwachsenen Amphioxus lanceolatus, nur liegt der grösste Querdurchmesser

[1]) Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen von Branchiostoma etc. Abhandl. d. Acad. d. Wissensch. zu Berlin. 1842. p. 81.

nicht in der Mitte des Thieres, sondern um ein Viertel der Körperlänge dem vorderen Ende näher. Von der abgerundeten vorderen Spitze bis in das flossenartig verbreitete Hinterende erstreckt sich die Corda dorsalis a b, an ihrer feinen Querstreifung kenntlich. Der von einer sehr zarten Hülle umgebene Inhalt der Chorda ist aus sehr schmalen queren Scheibchen zusammengesetzt, welche ihr das Ansehn eines quergestreiften Muskels geben. *Goodsir*[1] und *J. Müller*[2] haben diese ganz eigenthümliche elementare Zusammensetzung der Chorda erkannt und beschrieben. *Quatrefages*[3] glaubte jedoch die Structur der Chorda anders auffassen zu müssen. Die Querstreifen schienen ihm nicht continuirlich über die ganze Dicke der Chorda fortzulaufen, sondern mehrfach abgesetzt und unterbrochen, so dass er jedes der quergestellten Scheibchen *Müller's* aus mehreren platten Zellen zusammengesetzt glaubte, deren Complex dann bei oberflächlicher Betrachtung eine einfache Querstreifung vorspiegele. Ich muss, was meine jungen Exemplare betrifft, dieser Ansicht entschieden widersprechen. Die gute Conservirungskraft des Glycerins, in welche ich meine kleinen Amphioxen gleich frisch legte, hat eine spätere ganz genaue Untersuchung der Chorda mit besseren Instrumenten, als sie mir auf Helgoland zu Gebote standen, erlaubt. Fig. 6 auf beiliegender Tafel zeigt ein Stück der Chorda bei 550 maliger Vergrösserung. Die Querstreifen gehen parallel und continuirlich über die ganze Dicke des Inhaltes der Chorda hinweg, von einer Zusammensetzung aus einzelnen Zellen, wie sie die sehr sauberen *Quatrefages*'schen Abbildungen anzeigen, ist keine Spur vorhanden. Und doch sollte man glauben, dass gerade bei so jugendlichen Exemplaren die elementaren Zellen am deutlichsten erkannt werden müssten.

Wo durch ungeschicktes Manipuliren eine Biegung oder gar Zerreissung der Chorda eingetreten ist, sieht man sehr deutlich eine Neigung zum Zerfallen des Inhaltes in quere Scheibchen. Diese halte ich demnach nebst einer weichen Bindesubstanz, durch welche sie aneinander gehalten werden, für die einzigen Elementartheile der Chorda.

Von anderen, bei älteren Exemplaren vorkommenden Skeletttheilen, Mundknorpel, Flossenstrahlen, Kiemenskelett fand sich an unseren Exemplaren noch keine Spur.

Die Chorda ist rings von den Seitenmuskeln bedeckt, deren Primitivbündel in der Längsrichtung des Fisches verlaufen. Die Querstreifung konnte an den in Glycerin aufbewahrten Thieren noch durchweg sehr gut erkannt werden. Ueber die Abdominalmuskeln,

[1]) On the anatomy of Amphioxus lanceolatus Edinbg., 1844. p. 250
[2]) Loc. cit. p. 85. Tab. V. Fig. 4.
[3]) Annales d. sciences natur. 3. Sér. Tom. IV. p. 235.

denen nach *J. Müller* und *Quatrefages* die Querstreifung fehlen soll, habe ich nichts ausmitteln können.

Ueber der Chorda liegt in eine häutige Röhre eingeschlossen das Rückenmark, mit seiner vorderen, dem Gehirn entsprechenden keulenförmigen Anschwellung bei *c*. Vor derselben befindet sich ein schwarzer Pigmentfleck, das Auge. An beiden Exemplaren wurde trotz aller Mühe nur je ein Augenfleck erkannt.

Das von *Kölliker*[1]) und *Quatrefages* beschriebene Geruchsorgan habe ich nicht angedeutet gefunden. Nerven sah ich deutlich vom Gehirn abgehen. Eine Reihe schwarzer Pigmentflecke erstreckt sich auf dem Rückenmark bis in die Mitte des Körpers.

Für den Mund halte ich die bei *d* befindliche wimpernde Oeffnung. Von Mundcirren, wie sie bisher stets beobachtet wurden, war auffallender Weise keine Spur vorhanden, ebensowenig von dem eigenthümlichen Räderorgan, welches *J. Müller* beschrieb. Hinter dem Munde liegt ein räthselhaft gebliebenes Organ *e*, vielleicht die Andeutung der später Mundhöhle von Kiemenhöhle trennenden Falte, jedenfalls aber nicht wimpernd.

Der Darm *f* beginnt an dem hintern Ende der Kiemenhöhle und ist bis zum After *g* an seiner innern Oberfläche mit Wimpern bedeckt. Ein Blindsack fehlt ihm. Auch war er ganz leer und vollständig farblos wie die übrigen Theile des Thieres.

Die Kiemen *h h* werden von einer im Zickzack gebogenen häutigen Schnur gebildet, welche hinter *e* beginnt und 14—16 Mal auf- und abgebogen endlich in der Mitte des Körpers endet. Diese Schnur liegt im Inneren einer Höhle, denn sie ist deutlich von der äusseren Haut überzogen.

Von den Zwischenräumen zwischen den auf- und absteigenden Schenkeln der Schnur wimpert immer einer um den andern und zwar immer der, dessen geschlossenes Ende nach oben liegt. Die Cilien sitzen hier den einander zugekehrten Flächen der Schnur auf. Von einem Skelett der Kiemen ist noch keine Spur vorhanden.

Es hält nicht schwer, diese anscheinend ganz abweichende Kiemenbildung auf die bei dem erwachsenen Amphioxus sich findende zu beziehen. Lassen wir die nicht wimpernden Zwischenräume zwischen den auf- und absteigenden Schenkeln der Kiemenschnur durch Verwachsung schwinden, sodann die Kiemenstäbchen sich an diesen Verwachsungsstellen entwickeln, so ist der Zustand, in welchen sich die Kiemen beim erwachsenen Thier befinden, erreicht.

Eine sehr wesentliche Abweichung bieten unsere Exemplare in Bezug auf die Lage der hinteren Kiemenhöhlenöffnung dar. Als

[1]) *Müller's* Archiv. 1843 p. 32.

solche muss ich nämlich die bei *i* liegende wimpernde Oeffnung deuten, da am Ende der Kiemenschnur, an der Stelle, wo diese Oeffnung bei älteren Thieren liegt, keine Andeutung einer solchen gesehen wurde.

Grosse Aufmerksamkeit habe ich auf die Aufsuchung des Gefässsystemes verwandt; es ist mir aber nicht gelungen eine Spur desselben zu entdecken. Bei der unter allen Wirbelthieren einzig in seiner Art dastehenden Beschaffenheit des Gefässsystemes des erwachsenen Amphioxus scheint es mir nicht unwahrscheinlich, das auch in der Entwicklung eine Annäherung an den Typus der Wirbellosen statthat. Bei vielen Mollusken bildet sich das Herz erst lange nach dem Verlassen der Eihüllen; ich glaube annehmen zu dürfen, dass hier das Gleiche stattfindet.

Als ganz räthselhaft muss ich endlich das ovale Organ *k* erklären, dessen Bedeutung, ob eine Oeffnung, ob eine im Innern liegende geschlossene Blase, ich nicht ausmitteln konnte. Contractionen zeigte dasselbe in keiner Weise.

Es bleibt späteren Untersuchungen überlassen, die Lücken meiner Darstellung auszufüllen, und die früheren und späteren Entwicklungsstadien zu verfolgen. Bei der grossen Seltenheit des Thieres und der mir fehlenden Gelegenheit, meine Beobachtungen zu vervollständigen, hielt ich die Veröffentlichung derselben in ihrer jetzigen Form für gerechtfertigt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 5. Amphioxus lanceolatus $4\frac{1}{4}$ Linie lang bei 200 maliger Vergrösserung. *a b* Chorda dorsalis, *c* Gehirn nach hinten in das Rückenmark übergehend. Längs des letzteren schwarzes Pigment. Vor dem Gehirn das einfache? Auge. *d* Mund, *e* räthselhaftes Organ, vielleicht die Andeutung der zwischen Mund und Kiemenhöhle des Erwachsenen liegenden Höhle. *f* Darm, *g* After, *h h* Kiemen, *i* hintere Kiemenöffnung, *k* räthselhaftes Organ.

Fig. 6. Stück der Chorda dorsalis bei 550 maliger Vergrösserung, durch Zerrung gerissen.

Die Bildung der für partielle Furchung bestimmten Eier der Vögel, im Vergleich mit dem Graafschen Follikel und der Decidua des Menschen.

Von

Dr. H. Meckel von Hemsbach in Halle

Mit Tafel XV.

Die einfachen Eier der niedersten und höchsten Wirbelthiere, der Knochenfische, nackten Amphibien und der Säugethiere gleichen sich darin, dass sie bei der Entwicklung eine totale Furchung erleiden und somit entschieden als Organismen mit einfacher Centralisation, als einfache Zellen sich charakterisiren. Zusammengesetzter ist ihre Bildung bei den Knorpelfischen, beschuppten Amphibien und Vögeln mit sogenannter partieller Furchung des Eies; ebenso bei vielen wirbellosen Thieren, unter denen namentlich die Verhältnisse der Cephalopoden auffallend denen der Vogel und beschuppten Amphibien gleichen. Bei allen diesen Thieren hat der Begriff Ei einen weit grösseren Umfang, als beim Wirbelthier, indem ausser dem eigentlichen Bildungsdotter auch Nahrungsdotter, Eiweiss und Kalk- oder Lederschale mitgerechnet wird.

Für eine richtige und bündige Nomenklatur und Definition müssen wir nach Analogie des Menschen die entsprechenden Theile der niederen Thiere bezeichnen. Hiernach glaube ich, dass als eigentliches Ei nur das bisher so beim Menschen, Säugethier, nackten Amphibium und Knochenfisch benannte Gebilde gelten darf; dass dagegen bei den übrigen Wirbelthieren dieses nur aus dem bisher sogenannten Purkinjeschen Bläschen besteht und alle übrigen Gebilde accessorische, apponirte, unwesentliche sind; namentlich ist analog der gelbe Dotter des Hühner- und beschuppten Amphibien-Eies dem gelben Körper des Ovariums des Menschen, das etwaige Eiweiss dem Uterus-Secret, die Kalkschale der Decidua-Schleimhaut des Uterus des Menschen.

Alle Wirbelthiere mit Amnion und Allantois kommen also darin überein, dass bei der Bildung und Entwicklung der Eier sich im Eier-

stock der Mutter ein gelber Körper bildet, im Uterus sich die Schleimhaut abstösst. Allein, je nachdem die Thiere lebendige Junge oder Eier gebären, ist die Chronologie und Teleologie dieser Vorgänge verschieden, wie dies bei jeder Entwicklung verschiedener Thiere mit gleichem Grundtypus der Fall ist. In umgekehrtem Verhältniss bilden sich entweder Decidua oder gelber Körper aus; erstere vermittelt die Ernährung beim Säugethier während seines ganzen Uterinallebens, während sie beim Vogelei nur ein Schutzorgan darstellt; der gelbe Körper dagegen wird dem Vogelei als Nahrungsdotter mitgegeben, während er beim Säugethier ohne alle Bedeutung für das Ei bleibt. Dasselbe Gebilde entwickelt sich hier anders je nach verschiedener Function und Bestimmung, sowie die Visceralbogen und Extremitäten sich anders entwickeln bei Fischen, Vögeln oder Säugethieren.

Für die beschuppten Amphibien kann ich die verschiedenen Theile der Eier nur nach der grossen Aehnlichkeit deuten, welche nach *R. Wagner* und *Rathke* (Entwickl. der Natter 1839 S. 2. — Entwickl. der Schildkröte 1848) zwischen ihnen und denen der Vögel besteht, indem Natter, Schildkröte und Eidechse eine ähnliche Schalenhaut haben und das sogenannte Keimbläschen (oder das eigentliche Ei) einseitig in einem Discus proligerus der Membrana granulosa des gelben Körpers oder Dotters liegt. Bei den Vögeln gibt die Bildungsgeschichte des Eies die Deutung seiner Theile an die Hand.

Zur näheren Beschreibung des eigentlichen Eies wähle ich zunächst den Goldfisch, dessen Ei keine accessorische Theile besitzt. In allen Eiern des Eierstocks (Fig. 1) ist der Graafsche Follikel *a* von einer feinen structurlosen Kapsel gebildet, welche innen ein Epitelium in einfacher, seltner doppelter Lage *b* trägt; man sieht dies Epitel am Rande und in *D* auch weiterhin. Nach innen liegt eine structurlose Schicht, *Zona* pellucida, welche durch Essigsäure gerinnt und dann strahlig zu zerdrücken ist, *c*. Diese umschliesst eine leicht körnige Li-Substanz *d*, in welcher wandständig das Keimbläschen *e* eingebettet ist. Das Bläschen hat zahlreiche wandständige Keimflecke, wird durch Essigsäure nicht getrübt und zerfliesst bei Compression allmälig wie ein Tropfen, dessen Wandung zäher ist, als das Centrum; die Keimflecke können künstlich zum Confluiren gebracht werden.

Ausser diesen Theilen hat das gelegte Ei des Goldfisches keine anderen, während das Ei des Vogels vorher in sehr complicirter Weise vervollständigt wird. Jeder Theil des Geschlechtsapparates fügt fabrikmässig noch Neues hinzu, das kleine Ei wird mit aller Sorgfalt ausgestattet, damit der Embryo nicht nur sein erstes Larvenleben unter dem Schutze einer Kapsel verbringe, sondern gerade so wie beim Säugethier so lange von einer Decidua beschützt bleibe, bis alle seine Organe ohne Ausnahme schon fertig sind und ihn zum Luftleben fähig

machen. Die Wirbelthiere mit totaler Furchung erleben einen grossen Theil ihrer Metamorphosen erst im freien Zustande ausserhalb des Eies, während beschuppte Amphibien, Vögel und Säugethiere alle Metamorphosen im mütterlichen Uterus oder einem stellvertretenden Abguss desselben, der Decidua durchlaufen.

Beim Buchfinken ist die erste Entwicklung der Eier besser zu erkennen, als beim Huhn. In den kleinsten Graafschen Follikeln existirt ausser einem Epitelium nur ein wasserhelles Bläschen, später Keimbläschen. In etwas grosseren Eiern, Fig. 2, liegen zwischen Keimbläschen und Graafschem Epitelium kleine Fettkörnchen, welche, sich zwischen diese Zellen drängend, zuweilen eine Sternfigur um das Keimbläschen bilden. Später (Fig. 3) rundet sich die körnige Eisubstanz mehr ab und im Keimbläschen wird ein centraler Keimfleck sichtbar. Weiterhin (Fig. 4) demarkirt sich die körnige Eisubstanz durch eine homogene, schleimige Zona pellucida; der kleine centrale Keimfleck entwickelt sich zu einem Wölkchen, dessen helle Rindenumgebung die Dicke der zähen Keimbläschenhülle darstellt, während in dem Wölkchen marginal zahlreiche glänzende Tröpfchen liegen.

An Follikeln von $\frac{1}{4}$ Linie Durchmesser (Fig. 5.) tritt zuerst deutlich die Bildung eines inneren wuchernden Epitelien-Sekrets im Follikel auf, wodurch der gelbe Dotter um das Ei gebildet wird, sammt Dottermembran und Discus proligerus. Zerquetscht man den Graafschen Follikel, so löst sich diese Epitelien-Masse *c c* los und dringt mit dem Ei verklebt hervor, wie der Discus proligerus beim Säugethier-Ei. Das Ei selbst hat eine structurlose, membranartige, steife Falten werfende Zona pellucida *d*, welche in Fig. 5*. *e* an einem zerquetschten Ei noch mit dem anhängenden Keimbläschen abgebildet ist. Die Eisubstanz *f* ist schleimigkörnig, in der Nähe des Keimbläschens am undurchsichtigsten. Das Keimbläschen *g* adhärirt wandständig der Zona und ist grösser als in den kleineren Eiern, übrigens gleicher Structur; bei angewandtem Druck verdünnt sich dessen membranöse Rindenschicht, so dass die Keimflecke bis dicht an die Contour gelangen, wie in Fig. 5** dargestellt ist; es entstehen herniöse Ausstülpungen, welche endlich zerfliessen und den körnigen Inhalt ausfliessen lassen.

Beim Huhn verhalten sich die jüngeren Stadien der Entwicklung der Eier ganz wie bei den Singvögeln; weiterhin gewährt hier besonderes Interesse die Bildung des grossen Dotters, durch welchen das Huhn eine ökonomische Wichtigkeit für den Menschen erlangt hat. Graafsche Follikel von $\frac{1}{4}$ Linie Durchmesser sind noch völlig farblos und bestehen aus der Kapsel-Membran, einem einfachen inneren Pflaster-Epitelium, darin die Zona, welche oft eine geringe Consistenz und Dicke hat, eine körnig schleimige Eisubstanz, endlich das Keimbläschen: letzteres ist von einer festen, zart faltenwerfenden

Membran (Fig. 6) gebildet und umschliesst ein wolkiges Centrum, worin zuweilen deutliche Keimflecke, zuweilen, wie in Fig. 6 und wie bei vielen anderen Thieren, nur eine körnige netzförmige Zeichnung sichtbar ist. Das Ei hat 1/10 Linie, das Keimbläschen 1/[illegible] Linie Durchmesser.

An Graafschen Follikeln von 1 Linie und mehr Durchmesser ist die Farbe leicht gelblich; das Epitelium um das Ei bildete sich reichlich zu zahlreichen gelblichen Schichten aus. In ihnen entsteht eine bedeutende Sonderung der Consistenz, zu vergleichen mit dem Unterschied des Rete Malpighi und der Epidermis der Cutis, aber während auf der Cutis die zunächst auf derselben liegenden Zellen des Rete die weichsten sind, so sind umgekehrt im Graafschen Follikel die jüngst gebildeten, dicht auf der inneren Fläche der secernirenden Membran gelegenen Zellen die festesten und bilden derbe, membranös zusammenhängende Schichten, während die centralen, älteren Zellen des Follikels nur einen weichen Brei darstellen. (Dies Verhalten gleicht wesentlich dem in gewissen pathologischen Bildungen des Menschen, den sogenannten Atheromen, wo in einer cutisartigen Cyste ein Epidermis-Secret gebildet wird, aussen geschichtet und fest, im Centrum breiig erweicht. Während dieser Bildung des gelben Dotters wird jetzt das Ei im Follikel zugleich wandständig, indem es in einer Verdickung der peripherischen Schichten, dem Discus proligerus, liegt.

Die Ausbildung des wandständigen Situs des Eies gleicht der des Säugethieres im Wesentlichen; unterscheidend ist nur, dass beim Säugethier der Graafsche Follikel vor der Hand nur ein einfaches Epitelium, die Membrana granulosa, behält und seine Ausdehnung vorzugsweise durch ein seröses, nicht epitelienartig breiiges Secret bedingt wird. Der Säugethier-Follikel wird erst nach Ausstossung des Eies durch den gelben Körper dem des Vogels ähnlich. Andererseits findet sich sehr oft bei alten Hennen (und ebenso bei der Eidechse, vermuthlich bei allen Thieren mit Nahrungsdotter) pathologisch ein dem Säugethier ähnlicher Zustand, Wassersucht des Graafschen Follikels; nach der Ansicht, dass der gelbe Dotter des Hühnereies dem Ei des Menschen gleichstehe, würde dieser Zustand Wassersucht der Eier benannt werden, ist aber nur Hydrovarium, indem an die Stelle von Zellensecretion eine mehr seröse trat.

Ihrer Secretion nach charakterisirt sich also die Membran des Graafschen Follikels als eine Haut, die zwischen einer serösen und der Cutis in der Mitte liegt, nach Umständen liefert sie seröses oder epidermisartiges Produkt. Pathologisch tritt dies bei Säugethier und Vogel stark hervor, wenn der Graafsche Follikel wirklich cutisähnlich wird, indem er sich verdickt, Papillen und Drüsen erhält und so zu einem haar-, zahn- oder federhaltigen Balge wird; beim Menschen sind derartige Fälle häufig gesehen; bei einem alten Huhn mit gallert-

artig breiigem und ungewöhnlich alkalisch reagirendem Inhalt der Graafschen Follikel habe ich ebenso die Anfangsstadien der Federbalgbildung beobachtet, indem das innere Epithelium völlig epidermisartig war und dabei deutliche buchtige Drüsentaschen mit Papillen für die Federbildung und mit Epidermis- und Cholestrin-Secret sich gebildet hatten. Die Haar- und Zahnbildung im Ovarium wird längst nicht mehr als Produkt eines unvollkommenen Bildungstriebes aus dem Ei betrachtet, sondern ist nur eine zusammengesetzte Epidermis-Production der Follikel-Membran, in welcher sich Haar- und Zahnsäckchen, wie in der Cutis des Fötus bilden.

Auch die Bildung des gelben Dotters am normalen Vogelei ist demnach mit Epidermisbildung zu vergleichen, wobei aber das Secret zur Ernährung des späteren Embryo dienen soll. Bemerkenswerth zur Analogie mit Epidermis ist das regelmässige Vorkommen eines Pigments im gelben Dotter.

Für die Analogie des gelben Dotters mit dem Corpus luteum des Menschen spricht deren anatomische Aehnlichkeit. Beim Vogel mit polypös hängenden Graafschen Follikeln wird diese Masse mit dem reifen Ei ausgestossen und der Kelch des leeren Follikels collabirt, verschrumpft und verwächst durch prima intentio ohne Vermittelung einer inneren Granulation, durch Aneinanderlegung der Wandungen. Beim Menschen bildet sich der Anfang des gelben Körpers zwar auch schon vor der Dehiscenz des Follikels, bleibt aber zurück nach der Dehiscenz und wuchert erst jetzt stärker; durch Wucherung inneren Epitheliums bilden sich Granulationen (die kein Bindegewebe, keine Blutgefässe enthalten) aus weichen, platten, schuppenförmigen Zellen mit feinkörnigem gelben Fett bestehend; bald ist der Follikel ganz durch Granulationen erfüllt, stellt eine solide Masse dar (wie ein durch secunda intentio geheilter Abscess u. dgl.). Bei der Kuh sind diese Verhältnisse besonders deutlich und man kann hier aus einem gekochten Eierstock den gelben Körper ziemlich glatt aus dem Follikel schälen, wie den Dotter aus dem Eierstock des Huhns. Hier ist auch das gelbe Pigment in reichlicherer Menge vorhanden und leicht zu untersuchen, wie es zuerst *Zwicky* gethan hat (De corpor. luteor. origine atq. transform. Diss. inaug. Turici. 1844). Dies Pigment liegt zuerst in Fett gelöst und vertheilt in den schuppigen Epithelialzellen des wallnussgrossen gelben Körpers; beim Einschrumpfen der ganzen Masse wird der fette Bestandtheil mehr resorbirt, das darin gelöste Pigment wird dagegen immer concentrirter und krystallisirt endlich nadelförmig, der kleinere gelbe Körper wird immer intensiver gelbroth. Alles Pigment lässt sich aus jungen gelben Körpern leicht mit Aether ausziehen (unterscheidet sich so von dem beim Menschen aus Blut-Extravasat entstehenden Pigment); aus dem extrahirten gelben Oel setzen sich

nach langer Ruhe grosse gelbrothe rhombische Krystalltafeln mit abgestumpften Ecken (ähnlich den Harnsäurekrystallen) ab, die in Aether löslich sind und durch Schwefelsäure eine bunte Farbenwandlung erleiden. In älteren gelben Körpern ist das spiessig krystallisirte Pigment in Aether unlöslich. Jenes in Aether lösliche Pigment der Kuh ist in Farbe, Reaction gegen Schwefelsäure und Krystallform durchaus dem gelben Pigment des Hühnerdotters gleich; wahrscheinlich ist es identisch mit dem im Wirbelthierreich weit verbreiteten gelben Pigment, was *Gobel* (Berzelius' Chemie. 4. Aufl. Bd. 9. Seite 373. — Schweigger's Journ. Bd. 9. S. 436.) namentlich von Taubenfüssen und Gänseschnäbeln untersuchte.

Nachdem so die allgemeineren Verhältnisse des gelben Dotters beschrieben sind, ist eine genauere Darstellung seiner völligen Reifung beim Huhn noch nöthig. Am Graafschen Follikel von 2 Linien Durchmesser ist äusserlich schon das halbmondförmige Stigma sichtbar, welches durch einen geringeren Gehalt an Blutgefässen und grössere Dünnheit vorbereitet wird zur Dehiscenz für den Austritt des Inhalts. An irgend einer Stelle schimmert ein weisser Fleck von ½ Linie Durchmesser hindurch, der Discus proligerus, in dessen Mitte das sogenannte Purkinjesche Bläschen des Vogels oder das eigentliche Ei liegt, wie die Perle im Golde. Auf Durchschnitten gekochter und ungekochter Eier sieht man den Inhalt des Follikels grossentheils von den epidermisartigen Dotterzellen gebildet, deren peripherische Schichten fester sind und die Dottermembran oder Membrana granulosa bilden, worin das ⅙ Linie grosse Ei liegt; dies Ei besteht, wie bei anderen Thieren, aus einer Zona pellucida, schleimiger Substanz des Eies und Keimbläschen mit Keimflecken; die Zona pellucida verhält sich verschieden, bald weicher, schleimiger, bald fester und als scharfe Membran feine Falten werfend.

So verbleibt das eigentliche Ei bis zur gänzlichen Reife des gelben Dotters; letzterer aber zeigt beim ¾ Zoll grossen oder noch grösseren Ei noch complicirtere Verhältnisse von Schichten-Verschiedenheit, Fig. 7. Zunächst am Zellgewebe der Graafschen Kapsel *a* liegt ein Pflasterepitel mit gelbem Fett *b*; darauf eine feine, faltige, feste, scheinbar structurlose, doch aus verklebten Zellen bestehende, geschichtete und irisirende Membran, die Dottermembran *c*, hier also haben die secernirten Zellen die grösste Festigkeit und Adhärenz erhalten; eine darauf nach innen folgende Membran *d* besteht deutlicher aus kubischen Zellen, ist leicht besonders abzuziehen und wirft steife Falten. Die bisherigen Schichten lassen sich über dem Discus abziehen, während die darauf folgende *e*, aus Pflasterzellen bestehend und membranös, den Discus selbst bildet. Weiter nach innen folgen die weicheren, nur zähflüssig zusammenhangenden Zellen des gelben Dotters, als weitere Meta-

morphosen des Graafschen Epiteliums. Am gelben Dotter unterscheidet man einen peripherischen mehr gelben und einen centralen milchigen Theil; beide Theile scheinen aber nicht wesentlich verschieden zu sein (als Nahrungs- und Bildungsdotter von *Prevost* und *Lebert*), sondern aus einander hervorzugehen; der milchige Theil stellt eine centrale Erweichung des peripherischen dar, wobei die Zellen wasserhaltiger werden und in ihrem Inhalt das Fett sich in grössere Tröpfchen sondert. — Die äussersten Dotterzellen *f* sind leicht gelblich und getrübt, ohne deutliche Körner; vermöge ihrer schleimigen Consistenz nehmen sie beim Schwimmen leicht die Fischform *g* an und platten sich beim Aneinanderliegen polyedrisch ab; eine Zellmembran *h* ist deutlich nachweisbar, ein Kern nicht. In den folgenden Zellen sammelt sich die körnige Substanz als pflasterartige Rindenschicht in Klümpchen unter der Zellenmembran (*i*), so dass das Centrum heller erscheint; diese Klümpchen werden immer schärfere Körnchen, welche zuweilen (*k*) eine regelmässige Anordnung haben, wie die Tüpfelkanäle der Pflanzen. Weiterhin werden die Körnchen immer discreter (*l*); ziehen sich dann als ein Wölkchen im Centrum der Zelle zusammen (*m*) und zeigen jetzt Molekularbewegung. Sie confluiren schliesslich meist zu einem einzigen Kügelchen, welches Fettglanz hat, aber durch Jod gebräunt wird und vermuthlich aus Fett-Eiweis-Seife besteht; es enthält zuweilen noch kleine Flecke (*n*) und zeigt bei der Zerquetschung (*o*) einen strahligen Bruch. Aus diesen klaren Zellen mit einfachem centralen Tropfen besteht namentlich der milchige Theil des Dotters (Fig. 8. *b*), doch finden sie sich in geringerer Menge auch anderwärts, wie sich an gekochten Eiern beweisen lässt, namentlich in allen helleren Schichten des Dotters, der durch seine ganze Masse concentrische Verschiedenheit von Halonen um die milchige Höhle hat, wie Fig. 8 *d* zeigt; diese unregelmässigen concentrischen Linien sind von einer Periodicität der Secretion abzuleiten und stellen sich auch äusserlich als Halonen um die Cicatricula dar.

Alle diese Dotterzellen sind bestimmt, am bebrüteten Eie vollständig zu zerfliessen, damit aus ihren Trümmern die Furchungskugeln des eigentlichen Eies neue Nahrung entnehmen und durch ihre Theilung und Vermehrung den Embryo bilden. Die Furchung aber geht nach *Bergmann* und *Coste* (*Müller's* Archiv. 1847. S. 38. Note. — Comptes rendus. Mai 1850.) nur im eigentlichen Ei vor sich, indem die Zona dabei vergeht und die Furchungskugeln sich als eine Schicht über den passiv bleibenden Dotter ausbreiten, woraus später die drei Blätter des Embryo werden. Das Schwinden der Zona findet nach *Bischoff* beim Hund und Kaninchen in analoger Weise statt, doch mit verschobenen Zeitverhältnissen, in Zusammenhang mit dem Mangel eines Nahrungsdotters, erst nachdem die ganze Keimblase sich ausge-

bildet hat und Chorionzotten entwickelt, welche direct mit dem Uterus sich berühren.

So wie von *Regnier de Graaf* fälschlich der ganze Follikel des Säugethier-Eierstocks als Ei angesehen war, bis *von Baer* das Ei entdeckte; ebenso darf nicht mit *R. Wagner* (Prodr. hist. generat. hominis atque animalium Lips. 1836.) der gelbe Dotter des Huhns als Ei bezeichnet werden, sondern mit *von Baer* (De ovi mammal. et hominis genesi 1827.) ist das Ei des Menschen dem Purkinjeschen Bläschen des Huhns gleichzusetzen. *Baer* drückt dies so aus: Vesicula ergo Graafiana, ratione ad matrem habita, ovum sane est mammalium; vesicula Purkinji vero, ratione ad foetum habita, verum se probat ovum, ovum foetale in ovo materno. Dafür ist passender zu sagen: der gelbe Dotter des Vogels ist gleich dem Inhalt des Graafschen Follikels, resp. dem gelben Dotter des Menschen.

Bei der Frage, ob das Ei eine Zelle sei, fällt ein Haupteinwand gegen die Zellennatur weg, sobald das Purkinjesche Bläschen des Vogels als Ei gilt, indem nicht mehr der $\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll dicke Dotter einer Eidechse oder eines Strausses mit dem Ei oder den Blutkörperchen des Menschen in eine Kategorie kommt. Im Uebrigen handelt es sich um Definition des Begriffs Zelle und um ihre Entwicklungsgeschichte.

Die Definition hat die Fehler der beiden extremen Richtungen der Wissenschaften und Bestrebungen zu vermeiden. Die Einen suchen mehr oder weniger die Unterschiede zu nivelliren und Gleichheit herzustellen, zum Theil in der Resignation an absoluter Sicherheit des Wissens, zum Theil in geistreichem Idealismus; für sie gilt *Lichtenberg's* Definition „ein Federmesser ohne Klinge, dem das Heft fehlt". Andere wollen als strenge, absolutistische Denker alle Thatsachen in das Prokrustesbett ihres kastenmässig geordneten Systems einzwängen.

Nach der ersteren, liberalen Richtung gilt ein Krystall, ein Oeltropfen mit Haptogenmembran, ein Stärkemehlkorn als Zelle, ebenso ein Klümpchen eiweissartiger Substanz, welches sich in frischem Exsudat aus Kantharidenblasen innerhalb des Reagenzglases bildete. *Kölliker* (Diese Zeitschr. Bd. 1. S. 199.) rechnet hinzu die Gregarinen und Actinophrys sol, letzteres ein selbstständiges Thier ohne allgemeine Membran und Kern; es besteht aus unzähligen Bläschen, alle mit einigermassen selbstständigem Leben und Contractilität, einzelne centraler Bestandtheile deutlich von *Kölliker* (und mir) als Kernzellen erkannt; jeder Punkt der Oberfläche dieses sogenannten einzelligen Thieres kann als Mund Nahrungsmittel aufnehmen und wieder abgeben. Nach solchem Vorgang kann auch die aus gleicher Vacuolensubstanz bestehende Hydra, weiterhin auch ein ganzer Polypenstock als einfache Zelle betrachtet werden u. s. w.

Andererseits wird von Conservativen als Zelle nur anerkannt, was mit einer ablösbaren Zellenmembran, einem Zelleninhalt, Kern und Nucleolus erscheint. *Reichert* lässt die Furckungskugeln des Eies nur darum als Zellen gelten, weil sie eine bestimmte Membran besitzen (Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. — Beiträge zur heutigen Entwicklungsgeschichte 1843. u. a. a. O.); allein die ersten Furchungskugeln haben keine Membran, und ihre scharfe Contour hat keinen anderen Grund als den, dass jede tropfenartig centralisirte Masse in heterogenem Menstruum scharfe Kugelform erhält und die Resistenz gegen Verschmelzung mit Ihresgleichen.

Mit *Al. Braun* (Betracht. über die Verjüngung in der Natur. 1851.) „verstehn wir unter Zellen nicht blos die häutigen Blasen oder Schläuche, welche das Gewebe der Pflanzen (die Zona des Eies) bilden, sondern auch ihren Inhalt; wir nennen Zelle nicht blos das durch ringsgeschlossene Wände gebildete, leblose Kämmerlein, in welches das Leben sich zurückzieht, sondern auch seinen lebendigen Bewohner, den mehr oder weniger flüssigen und innerlich bewegten Körper, der in der Kammer noch mit eigner zarter Haut (Primordialschlauch) begrenzt ist. Die Zelle ist somit ein kleiner Organismus, der sich nach aussen seine Hülle baut, wie die Schnecke ihr Haus, der aber an sich der wesentliche und ursprüngliche Theil und als Zelle zu betrachten ist, auch ehe er sich durch Secretion das passive Schutzorgan bildete.“

Diese Ansicht ist bei Pflanzen, vermöge der chemischen Verschiedenheit der Zellenschichten, leicht zu erweisen. Bei Thieren muss sie als richtig gelten, weil Blutkörperchen, Ganglienkugeln, Furchungskugeln, zum Theil die Leberzellen, endlich alle junge Zellengebilde keine Membran besitzen und dennoch Zellen zu nennen sind. Demnach ist die Zelle zu definiren als ein Körper, welcher aus mehreren, durch und für einander lebenden Theilen und Organen besteht, aus einem scharf begrenzten, soliden oder hohlen, mit Nucleolus versehenen oder nicht versehenen Kern als beherrschendem Centrum, und aus einer Zellensubstanz, welche theils durch Epigenese aus dem Kern, theils durch Apposition aus dem Plasma (Blutkorperchenhaltige Zellen) gebildet, scharf demarkirt ist und eine mehr oder weniger selbstständige und chemisch verschiedene Grenzschicht hat, die unter Umständen membranös ist. Die Zellensubstanz ist einfach centralisirt durch einen Kern; sobald zwei oder mehr isolirt lebensfähige Abtheilungen durch Kerntheilung oder Furchung entstanden, so kann der Körper nicht mehr eine einfache Zelle sein (die Blutkörperchenhaltigen Zellen bilden hiegegen keinen Einwand, weil die Blutkörperchen darin nur als todtes Nahrungsmaterial liegen).

Dieser Definition gemäss ist das reife Ei des Menschen, des

Frosches u. s. w.) sowie das Purkinjesche Bläschen der Vögel (und beschuppten Amphibien) eine vollendete Zelle mit allen möglichen Organen einer solchen; das unreife Ei ist von dem Zeitpunkt an als Zelle zu bezeichnen, wo sich um das Keimbläschen eine davon abhängige Zellensubstanz bildete.

Die Entwicklungsgeschichte des Eies, wie sie oben vom Finken gegeben ward, stimmt so getreu mit der von anderen „Zellen" überein, dass auch hiernach das Ei eine Zelle ist. Dagegen sehe ich darum keinen Grund, mit *Steinlin* (Mittheil. der Zürcher naturf. Gesellschaft. 1849. Nr. 10. 11.) das Keimbläschen als Zelle, das Ei als complicirtes Gebilde zu betrachten, weil das Keimbläschen sehr oft völlig homogen ist und keine differenzirten Organe besitzt, das Ei aber einfach centralisirt und mit Organtheilen versehen ist.

Es bleibt noch übrig, den Antheil des Eileiters an der Ausstattung des Eies beim Huhn zu zeigen. Vor der Lösung des Eies aus dem Eierstock liegt der Discus proligerus, die Cicatricula an einer beliebigen Stelle des Follikels, oft unter dem Stiel desselben, seltener am Stigma (sigmoides), während beim Säugethier der Discus proligerus stets an der Rissstelle liegt. Die Follikel-Membran zerreisst, nachdem die weite Trompeten-Mündung sich vollständig über den Follikel hinweggestülpt hatte; zwischen dem Graafschen Balg und der Dottermembran ist der Zusammenhang durch flüssiges Secret gelockert und der ganze Ballen fällt in die Trompete. Kräftige Muskelbewegungen, wie sie leicht am geschlachteten Huhn zu sehen sind, bewegen das Ei vorwärts; aus der Anordnung der Chalaza und der anderen accessorischen Theile des Eies ist zu schliessen, dass die Bewegung schraubenförmig ist. Durch die spirale Drehung erhält das zusammengesetzte Ei eine zusammengedrehte Struktur, welche teleologisch von ähnlicher Wichtigkeit für die Bebrütung und Entwicklung des Eies zu sein scheint, wie das Aufziehen der Uhr zu ihrem Gang.

Der ganze Eileiter des Huhnes hat eine ausserordentlich drüsige Schleimhaut; nach der besonderen Beschaffenheit der Häute lassen sich als drei Theile die Trompete, das Uterushorn und die Portio vaginalis uteri unterscheiden. Die Trompete ist der bei weitem dünnwandigste Theil, ihre Schleimhaut ziemlich glatt und faltenlos, gelbröthlich, mit zahlreichen einfachen Drüsenschläuchen. Das Secret dieser Drüsen scheint reiner eiweissartiger Schleim zu sein. Im Uterushorn ist die Schleimhaut bei trächtigen Hennen sehr dick und wulstig; dicht gedrängte und von zähem Secret voll angefüllte, einfache kolbenförmige Follikel, Glandulae utriculares, geben der ganzen Schleimhaut ein röthlichweisses Aussehen und bedingen das Hervortreten vieler dicker Falten, welche im Allgemeinen spiral zur Axe des Uterus gestellt sind. In diesen Drüsen bildet sich durch Auflösung weicher, körniger Epithel-

zellen ein feinkörniger Eiweisschleim, den man in grossen Tropfen ausdrücken kann. Beim Eintreten eines Eidotters in den Uterus scheint schnell aus dem Secret dieser Drüsen eine zusammenhängende Schicht von Eiweiss gebildet zu werden, welche dann röhrenförmig auf der Uterusschleimhaut aufliegt, wie ein plastisches Exsudat auf einer croupösen Trachealschleimhaut; ihre freie innere Oberfläche verdichtet sich zu einer Art von Haptogenmembran, ihre Anfangs trübe Masse wird das später klare Eiweiss des Eies. Während der spiralen Fortbewegung des Eies wird diese Eiweissmembran in mehreren Windungen um den Dotter herumgeschlagen und über beiden Polen der Eibewegung zusammengedreht, so dass die Chalazen mit ihrem spiralen Kanal entstehen. Die Spirale beider Chalazen hat aber nicht (wie bei einem Knallbonbon) gleiche Richtung, sondern entgegengesetzte, wie die Zeichnung Fig 8 *c* zeigt, ähnlich wie am Spannbogen einer Holzsäge der Knebel den beiden Theilen des Seiles eine entgegengesetzte Drehung giebt. Vermöge dieser Einrichtung muss der Dotter in einer gewissen Spannung stehn, indem das spiral zusammengerollte Eiweiss streben muss, sich rückwärts wieder zu einem offenen Blatte abzurollen. Annäherungsweise kann man künstlich diese Aufrollung bewirken, indem man die verschiedenen Schichtblätter eines Hühnereies nach *Purkinje* (Blumenbachio gratulatur. — Subjectae sunt symbolae ad ovi avium hist. Vratisl. 1825.) durch Lufteinblasen trennt. Bei der Bebrütung aber scheint sich das Eiweis von selbst frei abzurollen und dadurch dem Dotter das Aufsteigen bis zur Schale möglich zu machen, was zur Entwicklung des Keimes nothig ist; nachdem der Dotter aus seiner centralen Lage aufgestiegen ist, findet man nämlich keine Chalaze mehr, diese scheint aufgedreht zu sein; andrerseits wird das Aufsteigen des Dotters (und die Bildung des Embryo) verhindert, wenn man durch die sonst unversehrte Eischale einen Faden durch das Eiweiss sticht, der dasselbe fixirt. Während also im frischen Ei das Eiweiss den Dotter allseitig umgiebt; zieht es sich bei der Bebrütung allmälig an den Boden des Eies einseitig zurück in spiralem Rückzug, der dem Dotter eine Drehbewegung geben würde, wenn nicht die specifische Leichtigkeit der Cicatricula diese Stelle (Fig. 8 *a*) immer oben erhielte.

Fast gleichzeitig mit der Umlagerung des Eiweisses um den Dotter scheint die Ablösung eines Theiles der Uterusschleimhaut und ihre Verbindung mit dem Ei als dessen Schalenhaut vor sich zu gehen. Diese Ablösung habe ich nicht beobachtet in ihrer Entstehung, kann daher nicht entscheiden, ob sie nach völliger Analogie der mit Deciduabildung vesehenen Säugethiere sich um das Ei bildet. Ich schliesse sie aber daraus mit Sicherheit, dass man bei jeder Henne, welche ein mit Schalenhaut versehenes Ei trägt, stets die deutlichen Spuren eines

Schleimhautverlustes im Uterus sieht und aus der Struktur der Schalenhaut selbst. In geringerer oder grösserer Entfernung von der Kloake scheidet sich hier die Schleimhaut mit einem scharfen Rande im ganzen Umfang des Uterushorns ab und höher hinauf liegt die Muskelhaut fast völlig nackt frei, indem nur eine dünne Schichte submucöses Gewebe mit sehr kleinen deutlichen Resten der blinden Enden der Drüsen noch aufliegen; dies Fehlen der Schleimhaut betrifft ein ringförmiges Stück des Uterus von 1 bis 1½ Zoll Länge, welches übrigens nach der Trompete hin nicht scharf abschneidet, wie am unteren Ende, sondern allmälig. Daraus ist zu schliessen, dass während der Zeit des Eierlegens der Henne täglich, von der Tuba zur Kloake fortschreitend, ein Ringstück der Schleimhaut sich löst, um über dem Ei stark ausgedehnt und spiral in zwei Polen zusammengedreht dessen Eischale zu bilden; immerfort bildet sich an den Stellen des Substanzverlustes eine neue Schleimhaut aus den Resten der alten; die ganze Regeneration erscheint hier sehr thätig. Die Struktur der Eischale (vor der Verkalkung oder nach Ausziehen des Kalkes durch Säuren) unterscheidet sich von der der Uterusschleimhaut nicht wesentlicher, als die Decidua eines grösseren menschlichen Eies von der ursprünglichen Schleimhaut des Uterus; die Eischale besteht aus sich durchkreuzenden Fasern, worin man die sichern Spuren grösserer Blutgefässe erkennt; ausserdem ist sie von zahlreichen Poren durchbohrt, welche ihr ein siebförmiges Ansehen geben, wie der Decidua des Menschen, und welche aus den Glandulae utriculares der Uterusschleimhaut entstehen. Besonders deutlich erkennt man diese Poren an Eiern, welche in Säuren halb entkalkt sind, wie Fig. 9 *a* zeigt; jede Pore, deren Umgebung von der Säure weniger angegriffen wird, ist dann von einem ringförmigen Kalkwall umgeben, der eine centrale Vertiefung (wie eine Pocke) hat; meist stehen diese Poren in Gruppen beisammen, doch nicht so dicht, wie bei der Uterusschleimhaut. An vollkommen weichen Eiern lässt sich die Lederschale vollständig in ein Band aufwickeln, welches spiral vom einen Pol zum anderen verläuft, wie die punktirte Linie in Fig. 9 angiebt.

Nachdem das Ei im Uterushorn von Eiweiss und einer schützenden Schalenhaut umgeben ist, so wird endlich letztere in der Portio vaginalis uteri verkalkt. Dieser Theil ist sehr blutreich; die Schleimhaut hat ein wesentlich andres Ansehen als im anderen Theile des Uterus, indem statt der milchweissen Falten hier vielmehr dichtstehende, rosenrothe, hirsekorngrosse, keulförmige Zotten stehen; statt der schlauchförmigen, [illegible] Drüsen finden sich hier weniger dicht verzweigte Drüsen, deren Epithelium Kalkstaub enthält und durch Auflösung der Zellen Kalk frei werden lässt; diese Drüsen finden sich sowohl in den glatten Flächen der Schleimhaut, als auch ziemlich reichlich auf den grossen

Zotten, wie Fig. 10 zeigt. Der hier bereitete Kalk findet sich bei unfruchtbaren Hennen reichlich in eigenthümlichen hantelförmigen und zusammengesetzteren Krystallen. Bei trächtigen Hennen verbindet sich dieser Kalk mit der Eischale, wird während der Bebrütung theilweise zu Gunsten des Fötus resorbirt, bis endlich letzterer die verkalkte Decidua durchbricht.

Die ins letzte Detail gehende mechanische Gesetzlichkeit und zugleich Zweckmässigkeit aller Geschöpfe lässt vermuthen, dass sowohl der Bau, als die äussere Form der Eier der Vögel dem entspreche.

Bedingt ward die Form des ganzen, noch weichen Eies dadurch, dass es langsam in spiraler Drehung durch den Uterus forgeschoben ward. Dabei musste ebenso nothwendig das vordere Ende stumpfer, das hintere spitzer werden, als sich die gleiche mathematische Körperform aus jeder weichen, kuglichen Masse bildet, welche ein Widerstand leistendes Medium durchschneidet, z. B. dem fallenden Wassertropfen, dem Kometen. Ueberall sehen wir zugleich diese Form als die zur Fortbewegung zweckmässigste, daher die Form des Fisches und Schiffes.

Das weiche Ei fixirt schliesslich die erworbene Form durch Verkalkung der Decidua als Schalenhaut; eine ähnliche Verkalkung geringeren Grades bildet sich beim Menschen zuweilen gegen Ende der Schwangerschaft an der Decidua, als Alterserscheinung. So dient die Kalkschale dem Hühnchen als ein von der Mutter gleichsam nur zum Schutz mitgegebener Uterus, während das Säugethier sich im lebenden Uterus entwickelt. Wird beim Menschen ein 1—4 monatliches Ei durch Abortus ausgestossen, so erscheint es meist unter der Form einer dreiseitigen Mole; hier hat sich die ganze Decidua vera und reflexa in einem Stück unversehrt abgestossen, als innere Abformung des Uterus, der Kalkschale des Huhnes zu vergleichen.

Jede Vogelspecies hat im Allgemeinen eine bestimmte Form der Eier, welche sowohl durch die Entstehung bedingt wird, als für die Entwicklung des Fotus bedingend erscheint. Die Speciesform der Eier variirt in gewissen Grenzen, wie ich mich bei verschiedenen Vögeln durch Abformen in Gyps überzeugte. Künstlich werden die Varietäten nach *Thienemann* erzeugt (Systemat. Darst. der Fortpflanzung der Vögel Europas. Leipzig 1845. Einleitung): „Geht das Ei schnell durch den Eileiter, so wird es sehr lang und erhält keine feste Schale, welches man an Hühnern beobachten kann, welche anhaltend umhergetrieben wurden; der Längendurchmesser übertrifft dann oft den Querdurchmesser um das sechs- bis achtfache. Geht das Ei langsam durch den Eileiter, so wird es kürzer.“ Trotz dieser Variationen kann doch für jede Species eine bestimmte Eiform angenommen werden. *Steiner* hat die Form des Vogeleies mathematisch bestimmt (Abhandl. der mathemat.

physik. Kl. d. K. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig. 1849.) als eine mit der Ellipse verwandte Curve vierten Grades und gab eine allgemeine Formel für die verschiedenen Vogeleier. In derselben Weise wäre der Versuch nicht ohne Interesse, die Citronenform des Hundeeies, die Spindelform des Kalbseies, die durch die Anschmiegung an die Uterushöhle bedingte Leierform des jungen Menscheneies genauer zu bestimmen. Alle diese specifischen Formen der Eier sind möglicherweise von Einfluss auf die Form der ersten Anlage des enthaltenen Embryo und des Fruchthofes, sowie beim Menschen in späteren Schwangerschaftsmonaten die verkehrte Birnform die normale Kopfstellung des Kindes zur Geburt und anomale Uterusform eine fehlerhafte Geburtslage des Kindes bedingt. Da die Anlage des Fruchthofes beim Hühnchen sich bildet, sobald als der aufsteigende Dotter mit der Eischale in Berührung tritt, so kann das berührte Segment der Schale die Form des schleimig weichen Fruchthofes bestimmen, wie in der Wasserwage die Form der eingeschlossenen Luftblase vom Gefäss abhängt.

Es ist nicht zu bestimmen, ob die mathematische Form des Fruchthofes, mit dickem Kopf- und dünnem Schwanzende, dem Ellipsoid der Eischale conform und davon abhängig sei, oder selbständig. Denkbar wäre es überhaupt nur, wenn der Primitivstreifen stets in der langen Axe des Eies, mit dem Kopfende gegen den stumpfen Eipol entstände; dagegen geben *von Baer*, *Reichert* u. A. bestimmt an, dass der Primitivstreifen gewöhnlich in der Querlage, überhaupt nicht in constanter Lage entstehe; mir schien es anders, doch ist meine Erfahrung jenen Männern gegenüber ohne Bedeutung. Die durch *Geoffroy-St. Hilaire's* Versuche (Hist. des anomalies de l'organisation) festgestellte Thatsache, dass Hühnereier in vertikaler Stellung sich gar nicht oder zu Monstren mit Thoraxbruch und Ectopia cordis ausbilden, kann verschieden erklärt werden. Bestände beim Menschen ein causaler Zusammenhang zwischen der vor allen Thieren ausgezeichneten Form seines Uterus und der des Fruchthofes, so würden Eier, welche in einem schiefen, einhörnigen oder sonst anomalen Uterus, oder mit einem Zwilling, oder extrauterinal sich entwickeln, immer oder doch gewöhnlich monströs werden. Allein nichts Wesentliches ist bisher hier zur Unterstützung beizubringen und es werden oft in normalem Uterus, zum Theil mit normalen Früchten, Monstra gebildet, sowie in abnormem Uterus normale Kinder. Erwähnungswerth ist nur, dass bei Extrauterinalschwangerschaft verhältnissmässig oft Monstra vorkamen: *Osiander* sah Hemicephalie, *Müller* Mangel des Afters und der Genitalien, *Myddelton* Verwachsung des Ober- und Unterkiefers, *Meyer* Mikrocephalie und Thoraxspalte.

Der weiterhin zu versuchende Nachweis eines Zusammenhanges

zwischen der Form des Eies und Fruchthofes wäre von wissenschaftlichem Werth, weil somit die erste Grundlage der späteren, complicirten Form des Fötus aus einer mathematischen Form abgeleitet wäre, als Anfang, die weiteren Veränderungen desselben ebenso zu verfolgen.

In kurzer Wiederholung wünschte ich Folgendes zu beweisen: 1. Dem Ei des Menschen entspricht das Purkinjesche Bläschen der Vögel und beschuppten Amphibien. 2. Diese Gebilde sind in die Kategorie einer Zelle zu bringen. 3. Der Dotter des Vogeleies ist ein accessorischer Theil, gleichzustellen dem wässrigen Inhalt des Graafschen Follikels, sowie namentlich dem Corpus luteum des Menschen. 4. Der Dotter und das Corpus luteum sind epidermisartige Secretionen des Graafschen Follikels. 5. Der Hühnerdotter und das Corpus luteum der Kuh sind von demselben Pigment gefärbt. 6. Die Schalenhaut der Vögel und Schildkröten wird, wie die Decidua des Menschen, durch Abstossung der Uterusschleimhaut gebildet. 7. Die Form des Eies ist mechanisch bedingt durch den Uterus der Mutter, bedingend für die Form des Fruchthofes (?).

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—7. sind bei 250 maliger Vergrösserung dargestellt, mit Ausnahme von Fig. 5, welches 125 mal vergrössert ist. — Fig. 8 und 9 natürliche Grösse. — Fig. 10 geringe Vergrösserung.

Fig. 1. Eier von Cyprinus auratus; *A* kleineres Ei; *B* ein ähnliches mit Essig behandelt; *C* ein geborstenes Ei, dessen Keimbläschen austritt.

Fig. 2—4. Graafsche Follikel von Fringilla caelebs, in verschiedenen Stadien der Entwicklung des Eies.

Fig. 5. Ein grösserer Follikel der Fringilla, geborsten mit austretendem Eie. *a* Das gefarbte Peritonaal-Epitelium; *b* die Zellengewebs-Kapsel; *c* das innere Epithel des Follikels; *d* Zona pellucida; *f* Eisubstanz; *g* Keimbläschen.

Fig. 5.* Das Keimbläschen eines gleichen Eies (250 mal vergrössert) an einem Stück Zona hängend.

Fig. 5.** Ein gleiches Keimbläschen zerdrückt.

Fig. 6. Keimbläschen eines Hühnereies von $^1/_1$ Linie Durchmesser.

Fig. 7. Die verschiedenen Schichten eines fast reifen Graafschen Follikels vom Huhn und seines Inhalts. *a* Theil der Membran des Follikels; *b*—*o* die verschiedenen secernirten Zellen- und Membranengebilde.

Fig. 8. Durchschnitt eines Hühnereies, dabei die Chalazen schematisch verdeutlicht. *a* Cicatricula; *b* die milchige Höhle; *c* die Chalazen; *d* die Halonen des Dotters.

Fig. 9. Oberfläche eines in Sauren unvollkommen macerirten Eies. Die punktirte Linie giebt den Verlauf an, nach welchem die Eischale sich spiralig trennen lässt.

Fig. 10. Eine Zotte der Portio vaginalis uteri, mit Blutgefassnetz, Epitelium und den kalkbereitenden Drüsen.

Anatomisches und Histologisches über die Larve von Corethra plumicornis.

Von

Dr. Franz Leydig.

Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. XVI.

Eines der durchsichtigsten Insekten ist die Tipulidenlarve Corethra plumicornis. Obgleich ihre Länge 6—8‴ beträgt, so hält es doch schwer, ihrer im Wasser sogleich ansichtig zu werden, selbst wenn man weiss, dass man mehre derselben in einem Gefässe hat. Nur eben aus dem Ei geschlüpfte Fischchen können sich, was Durchsichtigkeit betrifft, mit dieser Larve messen und wie bei jenen die schwarzen Augen, so sind es hier die zwei Paar silberglänzenden Tracheenblasen, welche zuerst ihre Gegenwart verrathen. Ich habe mich auch dieser Durchsichtigkeit wegen an die Larve gewendet, um besonders über neurologische Fragen bei Insekten mich zu unterrichten und dass es nicht ohne allen Erfolg geschehen ist, werde ich gehörigen Orts darthun. Vorher noch einige historische Notizen.

Die ersten, welche diese Larve ihrer Aufmerksamkeit würdigten, scheinen *Réaumur* (Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes 1734) und *Slabber* (Amusemens etc. 1778) gewesen zu sein; keines dieser Werke ist mir zugängig. *Lyonet* (Mémoires du Muséum Tom. 19) kannte die Eier, aus der sich die Larve entwickelt; von den grossen Tracheenblasen, welche er mit der Schwimmblase der Fische vergleicht, glaubt er, dass das Thier sie nach Willkühr erweitern und wieder zusammendrücken könne, er schildert ferner die Greiforgane am Kopf und die Flosse am Hinterleibsende. Auch sah *Lyonet* die Verwandlung dieser Larve in eine Tipula.

R. Wagner theilte verschiedene interessante Details über diese Larve mit in *Müller's* Archiv 1835 (über Blutkörperchen bei Regenwürmern, Blutegeln und Dipterenlarven). Er beschreibt die Blutkügelchen, dann den Bau des Herzens, über welches Organ er auch Abbildungen gab und erwähnt Einiges über den Bauchstrang und die

Augen. *Wagner* wandte, wie er selbst angiebt und wie auch aus seinen Zeichnungen erhellt, nur mässige Vergrösserung an, ich habe die Strukturverhältnisse mit starker Vergrösserung (Objectiv 5. 6. 7. Plössl) untersucht und bin dadurch im Stande die *Wagner*'schen Beobachtungen zu erweitern.

Da die mir ebenfalls unzugängige Darstellung, welche *Goring* und *Pritchard* gegeben haben, nach *Wagner* sehr ungenügend ist, die „Larve von Corethra aber wegen ihres ungemein zierlichen und klar zu erkennenden Baues eine genauere Zergliederung verdiente", so erlaube ich mir Nachstehendes als einen Beitrag zur feineren Anatomie dieses Thieres den Fachgenossen vorzulegen.

Von der äusseren Haut.

Ueber den Bau der Haut ist wenig zu sagen, da er in nichts abweicht von dem der niederen Krustenthiere. Man hat eine äussere, vollkommen homogene, ausnehmend durchsichtige Chitinhülle und darunter eine continuirliche Zellenlage. Auch diese ist so hell pellucid, dass man sie, besonders an jüngeren Thieren kaum gewahr wird. Erst Essigsäure markirt die Conturen ihrer Zellen und der Kerne.

Dagegen sind wegen ihrer Beziehung zum Nervensystem, wie unten weiter erörtert werden soll, die Borsten hervorzuheben, welche an jedem Körperglied in bestimmter Vertheilung und besonderer Form sich gleichsam als Auswüchse der homogenen Chitinhülle bemerklich machen (Fig. 1 *B*). Sie finden sich sowohl am Kopfe, als an den übrigen Ringeln, und zwar gewöhnlich mehr seitlich, indem sie bei einer Zahl von 4—6 sich jederseits bogenförmig um das Glied ziehen. Nach ihrer Gestalt sind sie entweder ganz einfache, kurze Borsten mit knopfförmiger Basis, oder sie sind ästig getheilt, wie man dergleichen vorzüglich am Kopfe sieht, oder sie sind ein- oder doppelseitig gefiedert. Dann laufen die Seitenzweige bis zu einer Länge von $^1/_4'''$ aus, indem sie dabei äusserst fein werden und die ganze Borste kann einem weit ausgespannten Fühler verglichen werden. Erwähnenswerth ist ferner die Art, wie diese Borsten in die Haut eingepflanzt sind. Die Chitinhülle bildet für jedes Haar ein Grübchen, aber die Borste ist nicht starr befestigt, sondern zeigt sich durch eine elastische Vorrichtung beweglich eingelenkt. Betrachtet man sich nämlich das untere Ende der Borste genauer, so sieht man, dass es eigentlich zugespitzt ausläuft, nachdem unmittelbar darüber es sich in eine kleine Scheibe verbreitert hatte. Vom Rande der Scheibe weg aber zieht sich ein schmales helles Bändchen (Fig. 1 *C*), das in einiger Entfernung von der Basis der Borste federartig um sich gewunden ist, darauf breiter und breiter wird und zuletzt feinstreifig mit der Cuticula verschmilzt.

Dieses federnde Bändchen — eine Fortsetzung der Cuticula — führt die Borste durch seine Elasticität immer wieder in die alte Stellung zurück, wenn sie durch äussere Einwirkung aus derselben gebracht worden war und es wird sich unten zeigen, dass, wenn ich vorher die Borsten Fühlern- oder Tastorganen verglichen hatte, diese Bezeichnung sich vollkommen rechtfertigen lässt.

Lyonet erwähnt diese gefiederten Haare nicht und hat sie auch auf seinen Abbildungen ausser Acht gelassen, obwohl sie schon mit freiem Auge bei passender Beleuchtung gesehen werden können. Will man sich von dem erwähnten Grübchen in der Cuticula, sowie von der Befestigung durch das federnde Band überzeugen, so ist es gut, sich eine Borste, die gerade am Rande sitzt, zur näheren Betrachtung auszuwählen.

Zu den Hautgebilden muss auch das hübsche Steuerruder gerechnet werden, das am hinteren Körperende angebracht ist und dessen schon von *Lyonet* als einer bemerkenswerthen Eigenthümlichkeit gedacht wird. Es stehen nämlich von der unteren, concaven Seite des letzten Körpergliedes hintereinander 20 Fäden senkrecht herab; sie sind braun, gefiedert, und wenn man das Thier in der Rückenlage vor sich hat, so sieht man, dass jeder Faden mit zwei Schenkeln, die divergirend das kielartig geschärfte letzte Körperglied umfassen, an dasselbe befestigt ist. Alle Fäden zusammen mit ihren Seitenborsten gewähren den Vortheil eines sehr leichten und zierlich durchbrochenen Steuerruders.

Von den Muskeln.

Im lebenden Thiere sind die Muskeln glashell mit deutlicher Querstreifung und es ist kaum möglich, von der Muskelsubstanz ein Sarkolemma wegzusehen. Nach Einwirkung von Wasser aber oder nach Essigsäurezusatz, wobei der Muskel anfangs trübe wird, später aber wieder sich aufhellt, hebt sich ein deutliches Sarkolemma und zwar oft weit ab; es ist eine zarte Haut, in der zahlreiche, rundliche bis 0,006‴ grosse Kerne liegen. Mit Bezug auf die Ansatzweise der Muskeln an die Haut darf angeführt werden, dass eigentlich kein Muskel sich mittelst einer Sehne festsetzt, sondern immer nur geschieht die Verbindung ohne weiteres durch das Sarkolemma entweder unmittelbar an die Hautfläche oder indem die Chitinhaut Fortsätze nach innen schickt, die sich dann allerdings für den ersten Anblick wie eine Sehne ausnehmen, aber Behandlung mit Kalilauge weist nach, dass es keine Bindesubstanz, sondern starre Ausläufer des Chitinskelettes nach innen sind. Der Muskel z. B., welcher das am schnabelförmigen Stirnfortsatz eingelenkte Glied bewegt, hat eine solche Pseudosehne.

Das Sarkolemma hat auch die Eigenthümlichkeit, dass es öfters zwischen Muskeln, die sich nahe liegen, brückenförmige Verbindungen herstellt, wie man nach Essigsäure nicht selten zu sehen Gelegenheit hat.

Vom Nervensystem.

Ehe ich erzähle, was histologisch nicht Unwichtiges hier gefunden werden kann, will ich Einiges über die allgemeine Anordnung des Nervensystemes unserer Larve vorausschicken.

Die obere Portion des Gehirns, welche an Grösse bedeutend die untere überwiegt, besteht aus zwei mit einander verschmolzenen länglichen Massen, sie ist von Farbe leicht gelblich und hängt durch eine lange, schräg nach unten und hinten gewendete Commissur mit der unteren Portion zusammen. Aus dem oberen Abschnitt des Gehirnes entspringen die Nerven für die Augen und die Greiforgane, von der unteren Portion sehe ich nur einen Nerven abgeben, der aus dem vorderen Rande zwischen den beiden Commissuren hervorkommt und zu den Mundtheilen geht. Was die Lage der unteren Gehirnportion betrifft, so hat sie dieselbe da, wo Kopf und folgender Leibesring aneinanderstossen.

Das Bauchmark zählt — die untere Gehirnportion natürlich abgerechnet — elf Ganglien; nach *R. Wagner* nur zehn, doch kann ich für die Zahl elf einstehen und zwar sind sie folgendermassen vertheilt: Die drei ersten Ganglien liegen, wenn man den Kopf als erstes Leibesglied rechnet, rasch hintereinander im zweiten Korperglied (Thorax); das vierte liegt im dritten, das fünfte im vierten, das sechste im fünften, das siebente im sechsten, das achte im siebenten, das neunte im achten Körperglied, dagegen wieder das zehnte und elfte zusammen im neunten Korperglied. Vergleicht man die einzelnen Ganglien ihrer Grösse nach miteinander, so ist das letzte kleiner als die vorhergehenden.

Die Längscommissuren, welche die Ganglien mit einander in Verbindung setzen, sind doppelt und gehen hinter dem elften Ganglion divergirend auseinander.

Die Nervenzweige, welche das Bauchmark entsendet, nehmen nur aus den Ganglien ihren Ursprung: nervi transversi, die nach *Lyonet* und *Newport* bei verschiedenen Insekten aus den zwischen je zwei Bauchganglien herablaufenden Verbindungssträngen entspringen, mangeln durchaus unserer Larve. Die Ganglien des Bauchstranges verhalten sich nicht gleich in Bezug auf die Zahl der Nerven, welche sie abgeben, so entsendet das erste Ganglion jederseits nur einen Ast, aus dem zweiten und dritten sehe ich jederseits nur zwei Nerven entspringen, die übrigen lassen drei Paare hervorgehen, die vielleicht bei

dem vorletzten oder zehnten Ganglion um ein oder das andere Paar vermehrt sind, während das letzte oder elfte Ganglion gar keinem Seitennerven mehr zum Ursprunge dient.

Gehen wir zur Darlegung der histologischen Verhältnisse über, so muss voraus bemerkt werden, dass man das Thier ganz unverletzt und selbst ohne Deckglas untersuchen muss, da auch der leiseste Druck, besonders an den Hautnerven Veränderungen hervorruft. Freilich wird die Beobachtung durch das Nichtfixirtsein des Thieres eine etwas mühevollere, da es der Larve, gerade wenn man im Zuge ist, sich dieses oder jenes recht zu besehen, gefallen kann, durch eine Schwenkung das Bild zu entziehen; doch bleibt sie auch lange Zeit regungslos liegen und gestattet ein andauerndes Betrachten.

Die obere Portion des Gehirns enthält nichts anderes, als kleine Zellen, die Schlundcommissuren sowie die Verbindungsstränge zwischen je zwei Ganglien bestehen nur aus Fasern, während in der unteren Portion, sowie in den Ganglien des Bauchstranges beide Elementartheile zugleich vorhanden sind. Auch in die Endverzweigungen der peripherischen Nerven sind wieder Zellen eingemischt.

Die Ganglienzellen sind im lebenden Thiere äusserst zarte, durchsichtige Bläschen, die häufig erst nach Essigsäurezusatz deutlicher hervortreten und einen Kern unterscheiden lassen. Sie sind durchschnittlich 0,002 — 0,004‴ gross und nur in jedem Ganglion des Bauchstranges, da wo die Längscommissuren zum nächst folgenden weiter gehen, liegen constant zwei grössere Ganglienzellen. Die faserigen Elemente erscheinen im lebenden Thier als feine, helle Streifen, die, nachdem Wasser auf sie eingewirkt hat, sich in eine blasse, feinkörnige Masse umwandeln; Essigsäure trübt die Nerven und lässt die Streifung da und dort markirter werden.

Neben Fasern und Zellen ist noch die allgemeine Nervenscheide, das Neurilem, vorhanden; sie ist eine homogene Haut, die das ganze Nervensystem, sowohl Centraltheile als peripherische Nerven umhüllt und nach Essigsäure schärfre Linien annimmt, dann auch von Stelle zu Stelle dunkle Kerne an ihrer inneren Fläche darbietet. Man kann schon am lebenden Thiere sehen, wo solche Kerne liegen, da immer hier die Nervenscheide eine helle, etwas bauchige Auftreibung bildet.

An diese allgemein histologischen Angaben reihe ich jetzt, um ein Bild der Verzweigung der peripherischen Nerven, sowie des terminalen Verhaltens einzelner zu geben, eine speziellere Darstellung vom fünften Ganglion des Bauchmarkes und zwar bei der Rückenlage des Thieres. Man vergleiche hierzu Fig. 1, an welcher die rechte Hälfte, wie sie sich im lebenden Thiere, die linke, wie sie nach Essigsäure erscheint, gezeichnet ist.

Im Ganglion *a* unterscheidet man die von den beiden Verbindungs-

strängen her eingetretene und das Ganglion durchsetzende Fasermasse, sie ist bedeckt mit einer continuirlichen Lage von Ganglienzellen, unter denen sich nach hinten zwei durch ihre Grösse vor den anderen bemerklich machen. Von der Fasermasse lösen sich Bündel ab, welche als drei Seitennerven aus dem Ganglion hervortreten; inwieweit sich etwa die Ganglienzellen bei der Vemehrung der Fasern betheiligen, ist unmöglich zu beobachten. Der erste oder vorderste der abgegangenen Aeste theilt sich bald in zwei Zweige, von denen der stärkere, indem er um die Muskeln biegt, nach oben strebt und sich der ferneren Beobachtung entzieht, der andere schwächere Zweig aber (*c*) verdient unsere ganze Aufmerksamkeit. Er wendet sich nach aussen in den hellen Raum, der zwischen der Haut und den Muskeln übrig bleibt und setzt sich an einen durchsichtigen Streifen an, der von der Gelenkverbindung des Gliedes aus schräg durch diesen Raum zur Haut gespannt ist. An der Stelle aber, wo der Nervenzweig rechtwinklig an den Streifen übergeht, verbreitert er sich um ein Bedeutendes (*d*), er bildet eine dreieckige Anschwellung, aus der man anfangs, namentlich am lebenden Thier nicht recht klug wird, da sie in ihrer homogenen Substanz mehre helle halbmondförmige Lücken zeigt. Nach Essigsäurezusatz wird aber die Sache verständlich: die Anschwellung treibt sich etwas auf und der Inhalt sondert sich in eine Anzahl, 4—5 runder, kleiner Zellen, die mit dem Inhalte des Nervenzweiges fadig zusammenhängen (*d* links). Darnach nehme ich keinen Anstand, diese Zellchen für Ganglienkugeln anzusprechen und ihre fadigen Ausläufer für Nervenprimitivfasern zu erklären, die im frischen Zustande aber sichtbaren Lücken in der Substanz der Anschwellung (vergl. *d* rechts) für die Zwischenräume zu halten, welche die einzelnen Ganglienzellen wirklich zwischen sich lassen.

Fassen wir aber jetzt den Streifen selber ins Auge, an dem sich die berührte Anschwellung des Nervenzweiges ansetzt, so sind seine obere und untere Abtheilung, wenn man ihn durch die Nervenanschwellung in zwei Hälften getheilt sein lässt, von sehr verschiedener Natur. Die vordere ist kürzer und beträchtlich dünner, als die hintere und bleibt nach Essigsäure homogen, ich halte sie deshalb für blosse Bindesubstanz, welche den Nerven mit seiner Anschwellung in dieser Lage erhält. Die hintere längere Abtheilung aber zeigt frisch und nach Essigsäure die Beschaffenheit eines Nervenzweiges, sie entwickelt auch in einer bestimmten Entfernung von der besagten Anschwellung eine leichte Verdickung, in der immer eine charakteristisch faserige Zeichnung, die sich auf die Primitivfasern beziehen muss, bezüglich der ich aber nicht im Stande bin, sie auszulegen, wiederkehrt. Das im Vorstehenden über den ersten Zweig des vordersten Astes Mitgetheilte lässt sich vielleicht auch so deuten: der Nerve schwillt in bestimmter

Entfernung vom Ganglion des Bauchstranges in ein kleines, secundäres Ganglion (*d*) an und an dieses setzt sich zu seiner Befestigung ein Faden aus Bindesubstanz, während die Fortsetzung des Nerven rechtwinklig aus dem secundären Ganglion hervorgeht und zur Haut seine Richtung nimmt.

Der zweite Ast des Bauchganglions geht zuerst etwas nach hinten und schlägt sich dann ebenfalls, wie der erste Zweig des ersten Astes um die Muskeln nach oben, wodurch er sich bei der Rückenlage des Thieres nicht weiter mit Sicherheit verfolgen lässt.

Dagegen verzweigt sich der dritte oder hinterste Ast an der Haut der Bauchseite und ladet zu einer näheren Betrachtung ein. Es ist oben, als von der Haut die Rede war, angedeutet worden, dass die Borsten der Cuticula, welche durch ein federndes Band beweglich eingelenkt sind, zum Nervensystem in Beziehung stehen. Das Wie sehen wir an diesem dritten Nervenaste. Er geht eine Strecke nach hinten und theilt sich hierauf dreimal (*e*), um mit seinen Enden drei Borsten der Haut, die dort stehen, zu erreichen: jeder der Ausläufer aber schwillt nach der Basis der Borste zu kolbenförmig an.

In der am lebenden Thier zwar blassen, aber vollkommen deutlichen Anschwellung liegt ein grösserer oder mehre kleinere helle Kerne mit Kernkörperchen: die Grösse dieser Kerne ist durchschnittlich 0,004‴. Sie sind sehr zarte Gebilde und schon ein Deckglas, durch welches das lebende Thier fixirt wird, kann die ganze Anschwellung alteriren: Essigsäure aber macht die Conturen der Anschwellung und die Kerne markirter.

Die eben über die Hautnerven mitgetheilten Thatsachen sind in zweifacher Beziehung nicht uninteressant, einmal weisen sie nach, dass das terminale Verhalten der Hautnerven, wie ich es von Phyllopoden, sowie von Carinaria bekannt gemacht habe (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. III.), auch in andern Thiergruppen in analoger Weise vorkommt, d. h. dass Ganglienkugeln vor ihrem peripherischen Ende in sie eingelagert sind. Ich habe a. a. O. erwähnt, dass die Beobachtungen von *Doyère's* über die Nerven der Tardigraden ebenfalls hierher gehören, sehr wahrscheinlich auch die Angaben *Quatrefages'* über knopfförmige Endigung der Hautnerven von Amphioxus, sowie selbst die Beschreibung, welche *Kölliker* von den Nerven im Schwanze der Larven nackter Amphibien gegeben (Annal. d. scienc. nat. 1846 p. 102. Pl. 6, 7, oder Mikroskopische Anatomie p. 537) und ich kann endlich die Vermuthung nicht unterdrücken, dass die „kleinen Knötchen am Zusammentritt mehrerer Fasern", welche an den blassen Ausläufern der Hautnerven der Maus von *Kölliker* gesehen worden sind (Mittheilungen d. naturf. Gesellsch. in Zürich 3. Jahrg. 1850 oder Mikroskopische Anat. p. 29), sich bei wiederholter Betrachtung als Kerne zu erkennen geben wer-

den, welche in die peripherischen Verästelungen der Hautnerven eingestreut sind.

Es wird aber auch zweitens die Ansicht begründet, die ich über die Bedeutung der Hautborsten eingangs geäussert habe, dass sie nämlich nichts anderes sind als sehr stark ausgespannte Taster oder Fühler. Sie ragen mit ihren so langen und feinen Seitenzweigen weit in das Wasser hinaus und werden ebendesswegen jede Veränderung in dem von ihnen beherrschten Bereiche, jede leise Berührung dem an ihrer Basis liegenden Nervenknopf anzeigen.

Was die Endigungsart der zu den Muskeln gehenden Nerven anlangt, so lässt sich, sobald das Nervenfäserchen an den Muskel herangetreten, nichts weiteres mehr über die Endigungsweise sehen, da, wegen der Pelluciditát beider, Muskel- und Nervensubstanz mit einander zu verschmelzen scheinen.

Vom Sehorgan.

Die Corethralarve hat vier entwickelte Augen und zwei rudimentäre. Das grössere Paar ist oval und stellt zusammengesetzte Augen ohne facettirte Hornhaut dar, welchen Mangel einer facettirten Hornhaut auch *R. Wagner* erwähnt. Die Krystallkörperchen sind birnförmig und ragen mit ihrem abgerundeten Ende 0,004—0,006‴ aus dem Pigment heraus; berücksichtigt man ihre Zusammensetzung, so unterscheidet man an ihnen eine etwas dunklere Kern- und eine hellere Rindensubstanz.

Hinter jedem zusammengesetzten Auge liegt ein Nebenauge; es besteht aus einer äusseren durchsichtigeren Schicht und einer inneren Pigmentlage, aus welcher vorne ein Krystallkegel (nach *Wagner* zuweilen auch ein Paar, was ich nie sah) hervorragt. In der äusseren helleren Schicht bemerkt man auch zerstreute gelbe Fettkügelchen. Ausser diesen vier pigmentirten Augen finden sich aber noch nach innen und oben von den Nebenaugen zwei grössere birnförmige Organe, die ich für verkümmerte Augen ansprechen muss. Sie weichen von den Nebenaugen dadurch ab, dass sie des schwarzen Pigmentes und der Krystallkegel entbehren, ausserdem geht zu ihnen ein Nerve, der mit dem des pigmentirten Nebenauges einem gemeinschaftlichen Stamme zugehört, ferner hat das Organ dieselben gelben Fettkügelchen, wie sein pigmentirter Nachbar und in seinem abgerundeten freien Ende erkennt man eine Anzahl konischer Vertiefungen, welche für die Aufnahme von Krystallkegeln bestimmt gewesen zu sein scheinen. Es sind eben, wie gesagt, Augen, denen das Pigment und die Krystallkegel fehlen, aber gerade deshalb sehr geeignet sind, in den feineren Bau solcher Augen eine weitere Einsicht zu gewinnen, indem sie lehren,

dass eine durchscheinende, vielleicht homogene, hier mit gelben Fetttröpfchen durchsetzte Substanz das Gerüste des Auges formt; an das hintere Ende tritt der Sehnerve und das vordere hat für jeden einzelnen aufzunehmenden Krystallkegel eine konische Vertiefung. Das Pigment kommt innerhalb dieses Gerüstes zu liegen.

Vom Verdauungskanal.

Auch dieser Apparat verdient wegen einiger Eigenthümlichkeiten eine nähere Beschreibung. Da das Thier vom Raube lebt, so sitzen an seinem langen Stirnfortsatz verschiedene gezähnelte Blättchen nebst langen Borsten und Fäden, welche zum Ergreifen helfen und die verhältnissmässig sehr grosse Mundöffnung ist vorne und seitlich mit scharfen Hacken umgrenzt und es hat dadurch das Gesicht der Larve ein sehr abentheuerliches Aussehen. Die weite Mundöffnung führt unmittelbar in einen stark muskulosen, anfangs weiteren, dann engeren Schlauch, der bis zum Ende des zweiten Körpergliedes sich erstreckt, zuletzt eine rundliche Anschwellung zeigt und der, weil auf ihn erst der scharfabgesetzte Schlund folgt, als Pharynx oder Schlundkopf bezeichnet werden muss.

Der darauf folgende Schlund ist sehr schmal und hell und zieht sich gekrümmt durch das ganze dritte Körperglied und die Hälfte des vierten.

Der Schlund geht mit scharfer Grenze über in den Magen, dieser läuft durch die zweite Hälfte des vierten Gliedes, durch das fünfte, sechste, siebente, achte und die Hälfte des neunten und ist demnach der längste Abschnitt des Tractus; er ist im sechsten und siebenten Gliede am weitesten, oben und unten wieder schmäler.

Auf den Magen folgt ein dünner, heller Darm, er zieht etwas gewunden durch die zweite Hälfte des neunten Gliedes und durch das zehnte. Er geht über in den Mastdarm, der am Beginne weit ist, dann sich verschmächtigt, also birnförmig erscheint und an der Spitze des elften Gliedes zwischen vier lanzettförmigen Körperanhängseln ausmündet.

In das Ende des Magens treten jederseits zwei Malphigische Gefässe ein, die sich durch das zehnte Glied und durch ein Stück des neunten schlängeln.

So viel über die einzelnen Abschnitte des Verdauungskanales nach ihrer Form im Allgemeinen und ihrer Lage.

Gehen wir in etwas auf den feineren Bau der einzelnen Abtheilungen ein, so lässt sich folgendes aussagen.

An den Pharynx setzen sich jederseits mehre Muskeln an, die vom Kopfskelet kommend, vor und hinter dem Gehirn divergirend zu

ihm herabsteigen. An ihm selber unterscheidet man eine sehr starke, aus quergestreiften Ringmuskeln bestehende äussere Lage und eine innere, ebenfalls nicht gerade dünne Chitinhaut. Diese entwickelt nach dem ganzen Verlaufe des Pharynx einzeln stehende, gelbliche, 0,004—0,006‴ grosse Zähnchen und in der kugelichen Endanschwellung kommt es zur Bildung langer Haare, die alle vom Grunde der Anschwellung aus, nach vorne mit ihren Spitzen convergiren, so dass sie dadurch an das Gespinnst des Nachtpfauenauges oder an eine Fischreuse erinnern und auch, wie wir sehen werden, ebenso zu wirken haben.

Auch alle übrigen Darmabschnitte zeigen die quergestreiften Muskeln und die innere Chitinauskleidung, nur ist letztere nirgendsmehr so dick als im Pharynx und auch die Breite der Ringmuskeln nimmt von vorne nach hinten ab. Im Magen sind zwischen beide Straten grosse Zellen eingeschoben, die ihren Umfang mit der Zunahme des Magenlumens ebenfalls vergrössern. Ganz enorm gross sind die polygonalen Zellen des Mastdarmes, indem sie einen Durchmesser von 0,05‴ haben und sehr schöne, bläschenförmige Kerne besitzen.

Die Mapighischen Gefässe haben etwas langgezogene Zellen, die leicht gelblich gefärbt sind. Auch hier sind die Kerne sehr gross und schön.

Noch sind, als zum Verdauungsapparat gehörig, die Speichelorgane zu erwähnen. Sie liegen im zweiten Körperglied und stellen jederseits einen Schlauch dar, dessen Spitze gegen den Kopf zu umgebogen ist. Der Ausführungsgang geht nach vorne, über die untere Gehirnportion weg und erweitert sich vor seiner Ausmündung zu einem rundlichen, ziemlich grossen Speichelbehälter. Im Drüsenschlauch sieht man ganz durchsichtige Zellen mit 0,007—0,0120‴ grossen Kernen; der Ausführungsgang ist eine Strecke weit vor seiner Erweiterung zum Speichelbehälter von einem hellen zarten Faden spiralig umwunden.

Von den Respirationsorganen.

Beim ersten Ansichtigwerden einer Corethralarve fallen vier silberglänzende Tracheenblasen sehr in die Augen, welche schon *Réaumur* und *Lyonet*, wenn auch nicht ganz richtig abgebildet und beschrieben haben. Auch *Wagner* gedenkt ihrer und ich werde sie näher schildern, nachdem ich das Tracheensystem dieser Larven im Allgemeinen charakterisirt habe.

Das Tracheensystem ist hier ein stigmenloses und im Ganzen wenig entwickeltes, für die meisten Körperabschnitte sind nur ein oder zwei Paar dünne Querstämmchen vorhanden, deren Verzweigung den Typus einer Pfortaderverästelung einhält, d. h. die beiden Capillarverzweigungen eines Stämmchens liegen in verschiedenen Organen

und haben den Stamm in der Mitte. Die eine peripherische Ausbreitung begiebt sich dicht unter die Hautoberfläche, die andere liegt in den Ganglien und im Darm. Im Ganzen sind auch die Verzweigungen spärlich und das Gehirn und der Mastdarm sind noch am besten versorgt; zu dem ersten Ganglion des Bauchstranges geht jederseits auf dem einzigen aus dem Ganglion austretenden Nerven ein Tracheenstämmchen, zu den Ganglien mit mehren Zweignerven geht ein Tracheenstämmchen zwischen diesen; das letzte Ganglion hat keinen eigenen Tracheenzweig mehr, sondern der Ast für das vorletzte schickt mit den Commissuren einen Zweig zu ihm. Der Magen bekommt in seinem Verlauf drei Paar von Tracheenstämmchen, der Mastdarm noch einige mehr. Die vier grossen Tracheenblasen enstehen dadurch, dass die Stämmchen des zweiten Körpergliedes (Brust), sowie des neunten sich erweitern und grosse Luftbehälter darstellen. Das vordere Blasenpaar ist grösser als das hintere; jede Blase (Fig. 4) ist ein länglich-ovaler Sack, der mit seinen zipfelförmigen Enden nach unten und einwärts gekrümmt ist, keineswegs aber eine Schneckenform hat, wie *Lyonet* a. a. O. beschreibt und Fig. 14 *B D* abbildet. Die zipfelförmigen Enden setzen sich als Tracheenstämmchen fort und diese haben noch einmal in grösserer oder geringerer Entfernung eine kleine Anschwellung. Mit Bezug auf den Bau der Blase und der peripherischen Verzweigung der Haut ist zu bemerken, dass die Blase aus zwei Häuten besteht, aus einer äusseren zarten Membran (Fig. 4 *a*), die ziemlich weit abstehen kann, zahlreiche Kerne und selbst ein eigenes Epithel besitzt und zweitens aus einer inneren scharfcontourirten (*b*), die den feinen Spiralfaden trägt. Die aussere Umhüllungsmembran ist nach oben braun pigmentirt, welche Färbung an älteren Larven ausgebreiteter ist, als an jüngeren; darnach sind auch die Pigmenthaufen, welche 0,007—0,010‴ gross sind und einen hellen Kern einschliessen, in dem einen Fall mehr auseinander gerückt und rundlich, im andern sich näher stehend und polygonal[1]. Diese Haut begleitet den von der Blase sich fortsetzenden Tracheenzweig und was hervorgehoben zu werden verdient, sie bleibt zuletzt noch übrig, nachdem die innere, scharfcontourirte Haut zurückgeblieben ist und steht bei der letzten Endausbreitung der Tracheen in Verbindung mit starkverzweigten Zellen (*c*), deren Strahlen also die eigentlichen Enden der Tracheen sind. Es erinnert diese Bildung sehr an die Blutcapillaren im Schwanze der Froschlarven und weist wohl auch auf einen analogen Vorgang in

1) Pigmentablagerungen in dieser Haut scheinen im Ganzen selten zu sein, nach v. *Siebold* (vergl. Anatom. p. 612. Anmerk. 3) ist auch bei den Libelluliden und Locustiden diese Membran braungefärbt, was von einer äusserst feinkörnigen Masse herrührt, welche in der Peritonealhaut eingeschlossen ist.

der Entwicklung der Tracheen hin[1]. Hat man sich einmal an den Ausläufern der Tracheenblasen mit diesem Endverhalten der Tracheen bekannt gemacht, so wird man dieselben Anschauungen auch an den für die übrigen Körperglieder bestimmten Tracheen sich vorführen können. Auch hier löst sich das Stämmchen in ein aus verästelten Zellen bestehendes Netz auf, welches zwischen der äusseren Haut und den Muskeln, doch jener zunächst sich findet. Wie sich die capillare Verzweigung der Tracheenstämmchen an den inneren Organen histologisch verhält, ist unmöglich zu erforschen, da man nur im unverletzten Thier und deshalb auch nur an den hierfür zugängigen Plätzen über die im Vorstehenden mitgetheilten Dinge sich belehren kann.

Vom Herzen und Blut.

Um den Bau des Insekten-Herzens am lebenden Thier zu beobachten, dürfte es in unserer Fauna kaum ein passenderes Insekt geben, weshalb auch schon *R. Wagner* diese Larve Herrn *Leon Dufour* zum Studium empfohlen hat, der noch immer das Rückengefäss der Insekten für ein eigenthümliches Secretionsorgan betrachtet, welches durchaus keine Oeffnungen besitze und daher mit der Function eines Herzens gar nichts zu thun haben könne. (Vergl. *v. Siebold,* vergl. Anatom. p. 608.)

Das Herz der Corethra besteht aus einer Anzahl (nach *Wagner* 8) hintereinander liegender Kammern, die hinterste erstreckt sich bis in die Gegend des hinteren Tracheenpaares und zeichnet sich ausser anderen, gleich nachher zu erwähnenden Eigenthümlichkeiten, von den übrigen Kammern durch ihre grössere Weite aus, da der Durchmesser ihres Lumens in der Diastole 0,1‴ beträgt, der der anderen Kammern nur die Hälfte: 0,05‴. Das Ende der vordersten Kammer liegt zwischen den vorderen Tracheenblasen in der Brust, von da setzt sich die Aorta bis unter die obere Gehirnportion fort.

[1] *Herm. Meyer*, der die Entwicklung der Tracheen bei Raupen und Larven verfolgt hat, scheint ganz Aehnliches gesehen zu haben. Nach ihm entsteht der Stamm einer Trachee aus longitudinal angeordneten Zellenreihen, die zu einem Schlauche sich vereinigen, in dem sodann der Spiralfaden als innere Ablagerung entsteht, die feineren Aeste aber bilden sich in astigen Auswüchsen der Zellen des Hauptstammes (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. I. p 181). Ich halte dafür, dass, was oben über Corethra vorgebracht wurde, sich mit der Anschauung *Herm. Meyer's* wohl vereinigen lässt. Die alternirend stehenden Kerne, welche in der äusseren Haut des Tracheenstämmchens gesehen werden (Fig. 4), gehörten den longitudinal mit einander verschmolzenen Zellen an und in die Ausläufer der sternförmig verästelter Zellen (*c*), mit denen das Stämmchen in Verbindung steht, würde später die Ablagerung der eigentlichen Tracheenhaut stattfinden.

Die hinterste Kammer hat hinten eine grosse Spaltöffnung, durch welche man die Blutkügelchen deutlich kann einströmen sehen, und *Wagner* hat diese Oeffnung, wenn auch nicht mit aller Sicherheit, bereits gesehen. Was aber *Wagner* entgangen ist, sind eigenthümliche Klappen im Innern dieser Kammer, die meines Wissens im Insektenherzen neu sind und aufs schönste hier gesehen werden können. Die Klappen sind 6—8 Paar rundliche, helle Körper von 0,010''' Grösse, welche durch einen zarten Stiel an der Innenwand dieser Herzkammer befestigt sind; sie stehen alternirend, also eine immer höher als die andere, so dass bei der Systole zwei zusammen gehörige Klappen dicht hintereinander zu liegen kommen und das Lumen der Kammer vollständig abschliessen. Schon bei der Action des Herzens, bequemer aber, wenn es nach Essigsäure zum Stillstand gebracht wurde, kann man sich überzeugen, dass jede Klappe nichts anderes ist, als eine Zelle von der angegebenen Grösse und mit einem schönen bläschenförmigen Kern; die frei im Herzlumen schwebende Zelle ist durch einen zarten Ausläufer der Zellenmembran, durch ein Stielchen, der Herzinnenfläche angewachsen und fungirt als Klappe.

Wir haben so im Herzen der Corethralarven ein hübsches Seitenstück zu den Klappen, welche *Leo* im Rückengefäss der Piscicola, *Fr. Müller* bei Clepsine entdeckt haben und welche nach meinen Beobachtungen (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. III.) auch bei Branchellion und Pontobdella sich finden. In allen diesen Hirudineen besteht eine solche Klappe, wie ich gezeigt habe, aus einem Ballen elementarer Zellen, an Corethra aber reicht für die geringe Grösse der Klappe eine einzige Zelle zu ihrer Bildung aus. Sollten nicht auch andere Insekten in ihrer hintersten Herzkammer dergleichen Klappen, die vielleicht bis jetzt übersehen wurden, besitzen? — Die Figur 3, welche die hinterste Herzkammer mit ihren Klappen vorstellt, ist insofern unrichtig gezeichnet, als die Klappen der Länge nach sich zu nahe stehen, sie sollten fast um das Doppelte von einander entfernt sein.

Im übrigen Herzen unserer Larve fehlen diese Klappen. Wo zwei Kammern an einander stossen, liegt rechts und links eine Spaltöffnung, die von innen her durch eine Falte klappenartig geschlossen werden kann. *R. Wagner* zeichnet (a. a. O. Fig. 14) diese Spaltöffnungen so ab, als ob sie sich gerade gegenüber lägen, ich sehe aber, dass immer die eine etwas höher hinaufgerückt ist, als die andere, dass sie sich dann auch nicht in gerader Linie gegenüber liegen. Was die weitere Struktur des Herzens betrifft, so kann man an der hintersten Kammer 0,00[illegible]''' breite, äusserst durchsichtige Ringmuskeln wahrnehmen, ausserdem wird das ganze Herz bei der Contraction fein langsstreifig. An der eigentlichen Haut des Herzens selber sieht man auch noch, vorzüglich in der Umgebung der Spaltöffnungen einzelne Kerne.

Auch die dreieckigen Muskeln (Fig. 3), welche das Herz an den Rücken der Körpersegmente anheften, bieten manches Besondere dar. Rechts und links vom Herzen finden sich schon von *Wagner* gesehene „birnförmige Körper" und zwar in der Anordnung, dass je einer einer Spaltöffnung entspricht, ein anderer davon entfernt liegt. Es gehören immer jederseits zwei zusammen zu einer Kammer, die hinterste Kammer hat nach Massgabe ihrer grösseren Ausdehnung, jederseits drei solcher Körper, einen am freien Ende, einen für das vorderste Dritttheil und einen an der Communicationsstelle mit der darauf folgenden Kammer. Bei gehöriger Vergrösserung erweist sich jeder der birnförmigen Körper (*c*) als eine meist ovale Zelle, deren grösster Durchmesser 0,0120‴ beträgt und einen deutlichen hellen Kern besitzt. Der Zelleninhalt ist entweder eine blasse Körnchenmasse, in welchem Falle der „birnförmige Körper" von hellem Aussehen ist — so bei jüngeren Larven und auch bei älteren nach dem Vorderende des Herzens zu — oder der Zelleninhalt ist eine gelb broeklige Substanz, die selbst wieder in eigene Bläschen eingeschlossen sein kann, so in den am hinteren Theil des Herzens gelegenen, welche demnach auch eine gelbliche Färbung haben.

Von jeder dieser Zellen spannen sich zwei äusserst feine und blasse Fädchen (*d*) zum Herzen selber und nach der entgegengesetzten Seite hin, also nach aussen, geht ein einziger 0,0008‴ breiter, homogener Faden (*b*); von je zwei zunächst gelegenen Zellen convergiren diese Fäden und gehen, nachdem sie eine Länge von 0,072‴ erreicht haben, in die dreieckigen Muskeln über, deren Spitze sich nach aussen an den Leibessegmenten befestigt. An der hintersten Kammer sehe ich mit *Wagner* mehre solcher Fäden. *Wagner* wirft die Frage auf, ob dieses wirklich Muskeln seien oder blosse Sehnen? „Es fehlt ihnen wenigstens die bei allen willkürlichen Muskeln derselben Larve höchst deutliche, feine, charakteristische Querstreifung". Hierauf habe ich zu bemerken, dass sowohl die Fäden, welche vom „birnförmigen Körper" zum Herzen gehen, als auch die, welche zum dreieckigen Muskel laufen, vor ihrer Vereinigung, vollkommen homogene Streifen sind, dass aber der dreieckige Muskel selber die deutlichste Querstreifung, wie die andern Muskeln zeigt. Es wiederholt sich hier dasselbe, was ich in histologischer Beziehung von den Muskeln der Phyllopoden mitgetheilt habe, indem auch bei diesen im Eierbehälter die quergestreiften Muskeln unmittelbar in homogene Fäden auslaufen (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. III.).

Die Blutflüssigkeit ist farblos, ganz wasserklar; von den Blutkügelchen sagt *Wagner*, dass sie sehr sparsam seien und rundlich. Das oft sehr spärliche Vorkommen kann ich bestätigen, was aber die Form betrifft, so sehe ich dass alle im lebenden Thiere kreisenden Blut-

kügelchen verästelte Zellen sind, wie ich zwei davon Fig. 2 *d* dargestellt habe. Die Ausläufer, die entweder nur nach einer Seite oder strahlig nach allen Seiten ausgehen sind durchschnittlich 0,004‴ lang. Im Innern des Blutkörperchens ist ein deutlicher Kern mit Kernkörperchen.

Fortpflanzungsorgane.

Mit Bezug auf diesen Apparat kann ich nur anführen, dass man in der Larve die Anlagen dazu im Ende des achten Körpergliedes sieht. Dort liegt paarig ein ovaler Körper, vielleicht eine Blase, die dicht mit hellen, indifferenten Zellen angefüllt ist und von der nach vorn und hinten ein durchsichtiger Faden sich fortsetzt. Der hintere mag wohl später sich zum Ausführungsgang gestalten.

An die anatomische Schilderung will ich jetzt Einiges über das Thun und Treiben dieser Larve reihen und über die Lebenserscheinungen einzelner Apparate.

Die Corethralarve ist ein arger Räuber, sie liegt halbe Stunden lang unverrückt in wagrechter Stellung im Wasser und giebt höchstens mit ihrem Steuer dem Körper eine leichte Schwenkung nach der einen oder der anderen Seite. *Lyonet* vergleicht deswegen unsere Larve nicht unpassend mit einem stillestehenden und auf Beute lauernden Hecht. Wenn man teleologisch erklären will, so wird man sagen müssen, dass die ins Aeusserste gehende Durchsichtigkeit des Thieres dazu helfen muss, seine Nähe den anderen Wasserthieren kaum wahrnehmen zu lassen. Während sich die Larve so mitten im Wasser regungslos auf einer Stelle hält, wird jede Veränderung ihrer Umgebung, insofern sie ausser dem Bereiche der Augen liegt, durch die gefiederten, weit hinausragenden Haare angezeigt, da wohl die leiseste Berührung des beweglich eingelenkten Haares auf den an seiner Basis liegenden Nervenknopf wirkt. Geräth aber eine Ephemerenlarve oder ein Wasserfloh unvorsichtig in die Nähe der Larve, so ist er im Nu von den Greiforganen am Kopfe erhascht und wird in den muskulösen Pharynx eingetrieben. Es ist nun für den Verdauungshergang unseres Thieres interessant, dass im Pharynx eine Vorverdauung stattfindet, indem nämlich das ganze verschluckte Thier nicht über den Pharynx hinaus kommt, was schon nach der Stellung der steifen Haare in der kugligen Endanschwellung desselben unmöglich wäre, da sie wie eine Fischreuse gestellt sind und allen festeren Theilen den Durchgang verwehren, es bleibt daher im Pharynx die verschluckte Ephemerenlarve oder der Wasserfloh so lange liegen, bis seine der Einverleibung fähigen Stoffe von ihm aus-

gezogen sind. Diese können in flüssiger Form die Fischreuse passiren und gehen durch den so engen Schlund, der sich fortwährend äusserst stark, bis zum Verschwinden seines Lumens, contrahirt, in den Magen über und füllen ihn als eine meist gelbliche Flüssigkeit an. Dass bei dieser Vorverdauung im Pharynx das Secret der Speicheldrüsen, welches sich im Speichelbehälter angesammelt haben kann, eine mitwirkende Rolle spielt, lässt sich wohl mit Wahrscheinlichkeit annehmen. Das Chitinskelet des eingewürgten Thieres aber muss wieder durch die Mundöffnung auswandern, wobei eine theilweise oder selbst gänzliche Umstülpung des Pharynx erfolgt. Es ist daher nach diesen vorbemerkten energischen Acten des Verschlingens und Wiedervonsichgebens begreiflich, warum der Pharynx eine so bedeutende, ja die stärkste Muskulatur am ganzen Tractus besitzt. Der Magen enthält, wie berührt, nie geformten, sondern immer nur flüssigen Inhalt, aus dem vielleicht die unter seiner Chitinauskleidung befindlichen Zellen die passenden Theile aufnehmen und sie in Folge ihrer Zellenthätigkeit als farblose Blutflüssigkeit in die Leibeshöhle durchsickern lassen. Auch der Magen zieht sich lebhaft zusammen und eine Erscheinung, die damit zusammenhängt, will ich, obgleich ich sie nicht weiter erklären kann, hier erwähnen. Gerade am Anfang des Magens, unmittelbar unter der Einsenkung des Schlundes, öffnet und schliesst sich bei der Thätigkeit der Magenmuskulatur eine helle, dreieckig ausgezogene Spalte, deren Basis nach vorne und deren Spitze nach hinten gerichtet ist. Die Spalte scheint in der Muskulatur selber zu liegen und man kann das Spiel des Oeffnens und Schliessens im lebenden Thiere leicht beobachten.

Will man die Thätigkeit des Herzens so recht ungetrübt anschauen, so muss man ein Deckglas vermeiden, das immer seine Bewegungen alterirt. Der Modus der Herzcontraction ist der, dass die Zusammenziehung von hinten nach vorne geht; an der hintersten Herzkammer schnüren sich auf einmal nur kleine Strecken zusammen, so dass das wellenförmige Fortschreiten der Contraction hier am sichtbarsten ist, über die hinterste Kammer hinaus aber umfasst dieser Act auf einmal mehre Kammern zugleich. Man kann im normalen Zustande ungefähr 12 Contractionen auf die Minute annehmen. Die Blutkügelchen, welche aus Anlass ihrer verästelten Fortsätze sehr gern untereinander zusammenhängen und auch an den Organen häufig kleben bleiben, strömen durch die hintere Herzöffnung und durch die Seitenspalten ein; da aber bei der Contraction der hintersten Kammer die Blutkügelchen ebenso gut wieder rückwärts austreten könnten, als nach vorne in die zweite Kammer, so sind in der hintersten Herzabtheilung die oben angezeigten 6—8 Paar einzelligen Klappen vorhanden, welche bei der Zusammenziehung nur den Ausfluss des Blutes nach vorne gestatten. Für die

übrigen Kammern ist diese Vorrichtung unnöthig; da bei der Systole jedesmal die Kammer rückwärts durch die klappenförmigen Einschnürungen abgeschlossen ist.

Erklärung der Abbildungen.

Sammtliche Figuren sind bei starker Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 1. Das fünfte Ganglion des Bauchstranges von unten und die Endigung seiner Hautnerven; die rechte Hälfte ist dargestellt, wie sie sich im lebenden Thier ausnimmt, die linke zeigt die Veränderungen nach Essigsäurezusatz.

- *A* Rand des vierten Körpergliedes;
- *B* die gefiederten Borsten der Cuticula;
- *C* das federnde Band derselben;
- *D* die Muskeln;
- *a* das Ganglion;
- *b* die Verbindungsstränge;
- *c* der erste Zweig des ersten aus dem Ganglion tretenden Nerven,
- *d* seine Anschwellung;
- *e* die Verästelung und kolbenförmige Endigung des letzten aus dem Ganglion tretenden Nerven.

Fig. 2. Die hinterste Herzkammer:

- *a* hintere Oeffnung;
- *b* die seitlichen Spaltungen an der Uebergangsstelle in die zweite Kammer;
- *c* die einzelligen Klappen;
- *d* zwei Blutkügelchen.

Fig. 3. Ein Herzmuskel:

- *a* der dreieckige, quergestreifte Muskel;
- *b* seine zwei homogenen Ausläufer in die
- *c* Zelle;
- *d* die zarten Fädchen zur Herzwand selber.

Fig. 4. Eine Tracheenblase und die Verzweigung eines Stämmchens:

- *a* äussere Hülle mit dem Pigmente;
- *b* innere Haut mit dem Spiralfaden;
- *c* die verästelten Zellen, welche das eigentliche Ende der Tracheenverzweigung bilden.

Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lacinularia socialis

von

Dr. Franz Leydig.

Hierzu Figur 1—8 auf Tafel XVII.

Bei der so sehr verschiedenen Meinung, welche rücksichtlich des Baues der Räderthiere herrscht, wollte ich mir durch eigene Anschauung und Studium ein Urtheil in dieser Sache gewinnen und habe zu diesem Zwecke die Lacinularia socialis mit Hülfe eines grossen Plössl'schen Mikroskopes längere Zeit auf ihren feineren Bau und ihre Entwicklung beobachtet. Es wurde absichtlich dieses Räderthier gewählt, weil es zu den grösseren gehört und mir in beliebiger Menge zu Gebote stand; was ich gefunden, mögen die nachstehenden Zeilen erzählen.

Von der Haut.

Nach *Frey* [1]) besitzen die Räderthiere nur eine einfache, strukturlose Haut, an der man keine verschiedenen Schichten unterscheiden kann. Diese Angabe passt nicht für Lacinularia: es lassen sich hier zwei Hautlagen deutlich von einander wegkennen, nämlich eine homogene Cuticula und eine darunter befindliche weiche Substanzschicht, in der, doch nicht gedrängt aneinander, Kerne von 0,002‴ Grösse liegen und dazwischen feine Moleküle. Die Existenz dieser beiden Hautschichten ist sowohl an frischen, als besonders bestimmt an Exemplaren zu sehen, die mit etwas Chromsäure behandelt wurden. Man darf wohl diese auf die Cuticula folgende weiche Lage mit ihren Kernen der Zellenschicht vergleichen, welche bei Ringelwürmern, niedern Krustenthieren etc. unter der homogenen Oberhaut liegt und als Matrix derselben zu betrachten ist. Ihr Durchmesser beträgt bei Lacinularia 0,0008—0,0012‴.

[1]) Ueber die Bedeckungen der wirbellosen Thiere. Göttingen 1848.

Da in histologischer Beziehung die Haut unseres Räderthieres sich den äusseren Bedeckungen der Arthropoden und Würmer nähert, so kann man auch die Frage aufwerfen, ob sie nicht ferner mit Bezug auf chemische Zusammensetzung Uebereinstimmendes zeige, ob sie ebenfalls Chitin enthalte, um so mehr als in neuerer Zeit durch *O. Schmidt* das Vorhandensein dieses Stoffes auch für die Würmer nachgewiesen wurde und also der Satz, das Chitin und Flimmerung sich ausschliessen, nicht mehr zu Recht besteht. *Frey* und *Leukart*[1]) haben sich nach früheren Untersuchungen darüber verneinend ausgesprochen; nach ihnen fehlt das Chitin in der Haut der Räderthiere. In so weit meine Erfahrungen hierher gehören, so habe ich von Lacinularien, die 24 Stunden in Natronlauge gelegen waren, nichts anderes mehr übrig gesehen, als die Kauwerkzeuge und die Schale der Eier, beide Gebilde mögen daher doch wohl aus Chitin bestehen und was insbesondere die Eischale angeht, so kann hier an die Beobachtung von *Schultze*[2]) erinnert werden, wornach auch die Eischale der Turbellarien und der Hydren Chitin enthält.

Es ist kaum zu ermitteln, wie am bewimperten Rande des Räderorganes die Hautschichten sich verhalten. Eigentlich haben die Raderlappen an ihrer untern Fläche eine vom Rande nicht weit entfernte und mit ihm parallel laufende Leiste, wodurch ein doppelter Saum und dazwischen eine Furche entsteht, in der allein es flimmert. Es ist nun wahrscheinlich, dass die Furche nicht von der Cuticula überzogen ist und die Cilien der weichen Hautschicht unmittelbar aufsitzen. Im ganzen Umkreise der bezeichneten Furche springt ferner die weiche Hautlage in einer bestimmten Anzahl zapfenförmiger Erhebungen, welche *Ehrenberg* als eine „Reihe von Markknötchen unter der Muskellage des Wimpernkranzes“ betrachtet, ins Innere des Räderorganes vor; auch auf der Zeichnung von *Dujardin* (Pl. XIV. Fig. 14) sind sie zu erkennen. Fasst man diese Vorsprünge, deren Zahl für jede Hälfte des Räderorganes gewöhnlich fünf Paar ausmacht, schärfer ins Auge, so sieht man, dass in der mattkörnigen Grundsubstanz ein grösserer oder mehre kleinere wasserklare Kerne liegen mit einem deutlichen, solide erscheinenden Kernkörperchen. Dergleichen Kerne messen bis zu 0,004''' und es werden zum Theil an diese Vorsprünge, wie wir im Verlaufe unserer Mittheilungen des Weiteren sehen werden, andere Organe befestigt. Auch in nächster Umgebung der Mundöffnung liegt noch eine grössere Gruppe dergleichen zellenähnlicher Vorsprünge mit wasserklaren Kernen; die berührten Gebilde können nach Lage und Bau auf Fig. 1 überblickt werden.

Die homogene, glatte und feste Cuticula kann leicht gefaltet und

[1]) Lehrbuch der Zootomie.

[2]) Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. 1851.

das Räderorgan selbst vollständig eingestülpt werden; am Körper mag sie sich gegen viermal ringförmig einschnüren und am schwanzartigen Körperanhang wird sie in sehr zahlreiche schraubenförmige Gänge zusammengepresst. Doch ist man sehr im Irrthum, wenn man dieses auf Rechnung einer vagen substance charnue bringt, die nach *Dujardin* unter dem tégument sich findet, sondern die Einstülpung des Räderorganes, die Querfaltung des Körpers und das korkzieherartige Gewundensein des platten Schwanzes sind Wirkungen bestimmter Muskeln, dagegen geschieht die dem Contractionszustande entgegengesetzte Wiederausdehnung der Cuticula nicht durch Muskelwirkung, sondern einfach durch die elastische Beschaffenheit der Cuticula selber, welche alsbald, nach erfolgter Nachlassung der Contractoren, die ursprüngliche äussere Körpergestalt wiederherstellt [1].

Die Cilien des Wimperbesatzes sind 0,007 — 0,010‴ lang und ihre Bewegung ist eine hackenförmige. *Ehrenberg* scheint für ihr Spiel eigene Muskeln anzunehmen, denn er spricht von der „Muskellage des Wimpernkranzes“, ich bin nicht im Stande etwas davon zu sehen.

Von den Muskeln.

Die Lacinularia besitzt vier Muskeln, die scharf ausgeprägt und histologisch differenzirt sind und von *Ehrenberg* gesehen und gezeichnet wurden. Es sind vier Längenmuskeln, welche sich durch den ganzen Körper ziehen, von der Spitze des Schwanzes bis zum Rande des Räderorganes und welche die Hauptbewegung des Thieres besorgen, das sich Verkürzen und Einstülpen. Sie sind nicht gleich dick nach ihrer ganzen Ausdehnung: im Schwanzanhang und im Hinterleibe beträgt ihr Durchmesser 0,004‴, nach vorne zu verjüngen sie sich allmälig und wenn sie einmal in das Räderorgan eingetreten sind, so gehen sie strahlig auseinander zum Rande desselben. Was die weitere Beschaffenheit dieser Längenmuskel betrifft, so erscheinen sie im frischen Zustande als helle und blasse Cylinder, sie sind aber nicht homogen, sondern mit einer Art Querstreifung versehen. Es ist äusserst schwierig zu sagen, woher diese Querstreifung rührt. Auf keinen Fall

[1] Es sind die Fälle wohl nicht so selten, wo der Muskelwirkung als antagonistische Thätigkeit Elasticität gegenüber steht; ich erinnere in dieser Hinsicht z. B. an den Stiel der Vorticellen. Dieser wird zusammengeschnellt durch den im Innern angebrachten Längenmuskel, er dehnt sich aber wieder aus, wenn der Muskel nachlässt. Ein Gleiches geschieht mit dem Stachel des Argulus foliaceus: er wird eingezogen und die Scheide eingestülpt durch Muskelaction, ausgestreckt aber blos durch die Elasticität der Chitinhülle (Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. II. p. 13). Auch gehört hierher die Wirkung des elastischen Bandes am Schalenschloss der Muscheln, der Bänder zum Einziehen der Krallen bei Katzen etc.

entspricht sie Querfalten, die während der Contraction entstehen (*von Siebold*), denn sie ist ebenso da, wenn das Thier ganz ausgestreckt ist, der Muskel also in der höchsten Spannung sich befindet. Fasst man die vorliegende Querstreifung in ihrer feinsten Zeichnung auf, so erheben sich eigentlich vom Rande des Muskels hellere Knötchen und von diesen aus setzt sich eine Strecke weit in den Muskel ein Querstreifen fort, jedoch nicht so, dass die eindringenden Querlinien sich von beiden Seiten zu einem Querstreifen vereinigten, sondern so, dass jeder für sich aufhört und demnach einer alternirend hinter den andern zu liegen kommt. Auf mich macht das so entstandene Bild der Querstreifung den Eindruck, als ob der Muskel aus keilartig ineinander geschobenen Stücken bestehe. Hat ein solcher Längenmuskel die Gegend des Schlundkopfes erreicht, so hört das berührte Aussehen auf, er wird ein ganz homogener Faden und seine Verästelung in dem Räderorgan ist von gleicher Beschaffenheit.

Auf Fig. 1 ist links (*f*) einer dieser Längenmuskeln dargestellt.

Der Leib des Thieres wird auch ringförmig eingeschnürt. Dieses bewerkstelligen eine Anzahl Ringmuskeln, welche in Abständen unter der Haut herum laufen; sie sind viel feiner als die Längenmuskeln, haben auch nie eine Querstreifung, sondern zeigen sich nur als durchaus homogene Fäden. Die einzelnen Ringmuskeln scheinen auch untereinander durch zarte Ausläufer verbunden zu sein. Auf Fig. 1 sind sie ihrer Lage nach angedeutet.

Endlich müssen auch noch Muskeln erwähnt werden, die im Innern des Räderorganes sich finden, von homogenem Aussehen sind, und nicht als Ausläufer der vier grossen Längenmuskeln angesehen werden können, indem sie unter Andrem in querer Richtung das Organ durchziehen. Auch sie sind zum Zusammenfalten desselben bestimmt. Einer dieser Quermuskeln, der sich seitlich von der Mundöffnung herüberspannt — man vergleiche Fig. 1 — misst 0,0016''' im Querdurchmesser.

Nach den im Vorstehenden mitgetheilten Einzelheiten über die Muskeln der Lacinularia mögen noch einige allgemeine Bemerkungen, die Muskeln der Rotatorien betreffend, hier ihren Platz finden.

Ehrenberg hat in seinem bekannten Werke die Muskeln vieler Räderthiere detaillirt auseinander gesetzt und in histologischer Beziehung deutliche Querstreifung an Euchlanis triquetra wahrgenommen; später erklärte *Dujardin* die Muskeln der Räderthiere für eine homogene contractile Substanz, die allerdings in muskelähnliche Stränge ausgezogen sein könne, welche aber auch *Ecker*[1] nur als ungeformte, contractile

[1] Zur Lehre vom Bau und Leben der contractilen Substanz der niedersten Thiere.

Substanz gelten lässt. Gegen diese Angaben spricht sich *O. Schmidt* [1], zu Gunsten *Ehrenberg's* sehr lebhaft aus; er sagt frisch weg, dass man von den Muskeln der Räderthiere mit eben dem Rechte sprechen könne, wie von den Muskeln eines Ochsen, da man dieselben sich deutlich verkürzen sehe und man mit aller Bestimmtheit die Querstreifung bei Euchlanis triquetra, die auch *von Siebold* [2]) zu bezweifeln scheint, und bei Pterodina patina beobachten könne.

Was die Behauptung *O. Schmidt's* bezüglich der Pterodina anlangt, so kann ich sie bestätigen: die beiden starken, nach hinten divergirenden Längenmuskeln, welche auf den Zeichnungen *Ehrenberg's* und *Dujardin's* sichtbar sind, unterscheiden sich in ihrer Querstreifung durchaus nicht von dem quergestreiften Muskel eines Wirbelthieres oder eines Arthropoden und ich hege daher auch keinen Zweifel, dass bei Euchlanis triquetra, die ich mir eben nicht verschaffen kann, dasselbe statthaben wird.

Will man daher nach dem Vorgebrachten ein Endurtheil über die Muskeln der Räderthiere, besonders mit Bezug auf ihre histologische Stellung abgeben, so muss gesagt werden. dass sich in ihrer Muskulatur die unverkennbarste Entwicklung von homogenen Fäden zu quergestreiften Cylindern übersehen lässt. Ich wähle nicht den Ausdruck: Fäden von homogener Substanz, weil den homogenen Muskelfäden, bei der sichern Entwicklung des Thieres aus Zellen, gewiss keine andere Bedeutung, als die von Zellenmetamorphosen zukommt. Wo die Muskeln eine gewisse Stärke erreicht haben, tritt eine weitere Differenzirung ein, die sich als Querstreifung manifestirt; in den feineren Ausläufern aber, sowie in Muskeln, die an und für sich von geringem Durchmesser bleiben, erhält sich das indifferente, homogene Aussehen. Die vier Längenmuskeln der Lacinularia stehen in ihrer histologischen Sonderung eigentlich so mitten inne zwischen homogen und quergestreift, sie nehmen sich mit ihren alternirenden, seitlichen Erhebungen, die heller sind als der übrige Cylinder und von denen die Querstreifen abgeben, aus, wie die Muskelfibrillen von den Flügelmuskeln der Schmeissfliege, welche *Kölliker* in seiner mikroskopischen Anatomie p. 263 Fig. 79 *d* gezeichnet hat. Hingegen die berührten Muskeln der Pterodina patina sind, wie ich nach eigener Anschauung aussagen kann, vollendete quergestreifte Muskeln.

Jedenfalls aber muss der Behauptung, als seien die Muskeln der Räderthiere nur eine der Sarkode ähnliche, weiche Substanz, ohne Spur weiterer Organisation, nachdrücklich widersprochen werden. Denn daraus, dass ein Muskel in einen homogenen Faden ausläuft

[1]) Versuch einer Darstellung der Organisation der Räderthiere. *Wiegm.* Archiv 1846 und Handbuch der vergl. Anat.

[2]) Vergl. Anat. p. 175. Anmerk. 1.

oder selbst nur homogen sich zeigt, kann dieser Schluss umsoweniger abgeleitet werden, als auch bei Arthropoden, wie ich dieses mit Sicherheit bei Artemia und Branchipus gesehen habe (Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. III. Taf. VIII. p. 10), evident quergestreifte Muskeln sich in homogene Fäden fortsetzen. Die Räderthiere entstehen nach einem Furchungsprocess, ihre Organe also aus Zellen und wenn in manchen Arten vielleicht alle Muskeln oder nur einige von homogenem Aussehen bleiben, so hat sich eben der Inhalt der Zellen, aus denen die Muskeln hervorgingen, zu keiner höheren histologischen Differenzirung hinaufgeschwungen, aber dessen ungeachtet sind die Muskeln keine Sarkode, keine ungeformte, sondern geformte contractile Substanz, die aus der Membran und dem Inhalte von Zellen ihren Ursprung herleitet.

Vom Nervensystem.

Das Nervensystem der Lacinularia besteht nach *Ehrenberg* aus einer 4—6theiligen, markigen, dem Gehirn vergleichbaren Masse am Schlundkopf „und dieser hat zwei flügelartige, strahlige Fortsätze in der Mitte der beiden Theile des Räderorganes, wo unter der Muskellage des Wimpernkranzes noch eine Reihe von Markknötchen liegt, deren zwei grösste auf der Bauchseite sind.“ Diese *Ehrenberg*'sche Darstellung des Nervensystems beanstande ich durchaus: von den zuletzt genannten „Markknötchen“ habe ich bereits (siehe Haut) bemerkt, dass sie nichts anderes sind, als warzenförmige Erhebungen, welche im Umkreise des bewimperten Randes in das Innere des Räderorganes, und zwar von der weichen Hautschicht aus, vorspringen; auch die „zwei flügelartigen, strahligen Fortsätze“ *Ehrenberg's* kenne ich wohl und kann eben deshalb bestimmt von ihnen aussagen, dass sie nichts mit dem Nervensystem zu thun haben, sondern einem andern Organsystem, wovon unten (siehe Respiration) die Rede sein wird, angehören. Darnach bleibt nur die 4—6theilige, markige, dem Gehirn vergleichbare Masse am Schlundkopf als centrales Nervensystem nach *Ehrenberg* übrig. Ich gestehe nicht zu wissen, welche Masse *Ehrenberg* damit meint. Nimmt man aber die von mir gegebene Fig. 1 zur Hand, so konnten die Theile, welche von der Mundöffnung bis zum Schlundkopf liegen, übersehen werden. Zuvörderst kommt unmittelbar unter der Haut der Mundöffnung eine Gruppe rundlicher Körper mit wasserklaren Kernen, diese können keine andere Bedeutung haben, als die warzenförmigen Vorsprünge, denen sie auch durchaus gleichen. Dann folgt rechts und links ein einmal eingekerbter Blindschlauch, der in die Mundhöhle führt; dass er dem Nervensysteme fern steht, ist auf den ersten Blick klar. Zuletzt erscheint der Schlundkopf selber mit seiner viertheiligen Muskelmasse. Wie gesagt, ich wage nicht zu ent-

scheiden, welches von diesen drei Stücken *Ehrenberg* als einen Theil des Nervensystemes angesprochen hat.

Da also die Gebilde, welche der mehrfach genannte Forscher als Nervensystem bezeichnet, einerseits bestimmt andern Organen zugehören, wie die „zwei flügelartigen, strahligen Fortsätze", andererseits auch nach Lage und elementärer Zusammensetzung — Gruppen von Zellen ohne Ausläufer — in ihrer Bedeutung als Nervencentren mehr als zweifelhaft sind, so habe ich nach andern Gebilden gesucht, die auch histologisch als Nervensystem gelten können und in dieser Beziehung Folgendes gefunden.

Im oberen Theil des schwanzartigen Fusses liegen in gleicher Höhe nebeneinander vier spindelförmige Zellen, wovon sich jede in einen Faden nach vorne und in einen nach hinten fortsetzt. Die Grösse der Zellen ist nicht unbeträchtlich, da sie 0,024‴ in die Länge messen; sie sind von Gestalt planconvex, wobei die Convexität nach aussen gewendet ist; zwei davon haben im Innern je einen schönen Kern mit Kernkörper, die zwei andern je zwei Kerne. Der Zelleninhalt ist eine feinkörnige Masse. Jede der Zellen setzt sich, wie erwähnt, an der planen Seite von den beiden Polen aus in einen homogenen, klaren Faden fort, der nach vorne in den Leib gehende kann bis gegen den Ansatz des Räderorganes hin verfolgt werden, der Faden ist hell, stellenweise etwas varikös angeschwollen und misst dann 0,0008—0,0016‴; schon auf seinem Wege gehen zarte Aeste von ihm ab und er verliert sich unter mehrfacher Theilung. Der von derselben Zelle nach rückwärts ziehende Faden kann, wenn der Schwanz gehörig ausgestreckt ist, sehr weit im Auge behalten werden, ja man sieht an ihm während seines Verlaufes noch einmal eine Anschwellung, in der deutlich ein kleiner Kern, umgeben von etwas Körnermasse, liegt. Dergleichen Fäden gehen also vier nach vorne in den Leib und vier nach hinten in den schwanzartigen Anhang.

Diese Zellen mit ihren Ausläufern spreche ich als zum Nervensystem gehörig an: die vier Zellen zusammen haben die Bedeutung eines Ganglions und die ausstrahlenden Fäden stellen Nerven vor. Die vier Zellen fallen bei ihrer Grösse leicht in die Augen und *Ehrenberg* hat sie auch auf seiner Abbildung der Lacinularia wiedergegeben, ja man kann selbst an seiner Zeichnung den Kern durchschimmern sehen, doch die ausstrahlenden Fäden sind ihm entgangen, und was seine Deutung dieser vier Zellen anlangt, so entbehrt sie jeglicher Stütze, er sieht „die vier markigen Massen im obern Theile des schwanzartigen Fusses" als „männliche Sexualdrüsen" an. Auch *d'Udekem* [1]) kennt

[1]) Bulletin de l'academie royale des sciences de Belgique XVIII. 1. 1851. Ich kenne nur, was davon in Froriep's Tagesberichten. 1851. Nr. 311 und Taf. III steht.

diese vier Zellen und hat wohl auch die abgehenden Fäden bemerkt, er bringt sie aber mit seinem vermeintlichen (siehe unten) Gefässsystem zusammen und vergleicht sie den lymphatischen Drüsen höherer Thiere, eine Deutung, die mit der von *Ehrenberg* an Willkürlichkeit wetteifert. *D'Udekem* zeichnet noch dazu ganz falsch die vier Zellen als retikulirte Körper, während sie *Ehrenberg* weit richtiger als gekörnte Körper mit einem verdeckten Kernbläschen abbildet.

Wenn ich die in Rede stehenden Zellen mit ihren ausstrahlenden Fäden für Ganglienkugeln und Nerven erkläre, so ist diese Deutung einfach abgenommen aus der histologischen Beschaffenheit der Theile und aus der Unmöglichkeit, etwas Anderes, falls man nicht nach blossem Gutdünken die Bedeutung der Organe bestimmen will, daraus zu machen.

Da es nun wahrscheinlich war, dass auch im vorderen Abschnitt des Körpers ähnliche Gebilde als Theile des Nervensystemes vorhanden sein würden, so habe ich besonders die Gegend um den Schlundkopf näher durchmustert, aber lange ohne Erfolg mich abgemüht, die dort gern sich anhäufenden Organe auseinander zu kennen. Endlich traf ich Thiere, die auf dem höchst möglichen Grade der Ausstreckung sich befanden und noch dazu das entfaltete Räderorgan nach vorne umgeschlagen hatten, wodurch die Gegend um Schlundkopf und Schlund deutlicher zu übersehen war. Bei dieser Lage wird man dann gewahr, dass hinter dem Schlundkopf und vor den als Speicheldrüsen geltenden Organen, den Schlund umgebend, vier Zellen liegen, die dieselbe Gestalt und dasselbe Aussehen zeigen, wie die, welche vorhin abgehandelt wurden und im Anfange des Schwanzes sich befinden. Sie sind etwas kleiner, schicken aber sonst von den beiden Polen feine Fäden ab, die nach vorne und hinten gehen. Sowohl wegen der Lage dieser Zellen, als wieder nach ihrer histologischen Beschaffenheit nehme ich keinen Anstand, sie dem Nervensystem zuzurechnen, und nach meinen Beobachtungen bestünde demnach das Nervensystem der Lacideren fadenförnularia socialis

1) aus einem Ganglion hinter dem Schlundkopf, welches zusammengesetzt ist aus vier bipolaren Zellen mit deren Ausläufern;

2) aus einem Ganglion am Anfange des Schwanzes, in gleicher Weise zusammengesetzt aus vier grösseren Ganglienzellen und deren fadenförmigen Fortsätzen.

Die peripherischen Nerven oder die Ausläufer der Ganglienzellen können ebenfalls am Schwanzganglion sowohl nach vorne als nach hinten weit verfolgt werden, sie stellen, wie mehrmals bemerkt wurde, helle Fäden dar, die stellenweise leichte Anschwellungen erkennen lassen, wo dann wiederum in den Schwanznerven ein kleiner Kern sichtbar ist und da die vier Schwanznerven in gleicher Höhe die von

dem eingelagerten Kern herrührende Verdickung zeigen, so ist dadurch gleichsam ein zweites Schwanzganglion angedeutet. Dagegen ist es aus dem angeführten Grunde unmöglich, die Ausläufer der Schlundganglienzellen auf eine grössere Strecke isolirt im Auge zu behalten.

Auf Fig. 1 ist das Nervensystem eingezeichnet, bei c sind die Schlundganglienzellen zu sehen, bei *d* die Schwanzganglienzellen und weiter nach hinten sind auch die nochmaligen Anschwellungen der Nervenfäden angedeutet.

Sinnesorgane.

Lacinularia socialis hat gleich manchen andern Räderthieren als Embryo und in der Jugend zwei rothe Punkte, die am vorderen Körperende liegen. *Ehrenberg* lässt sie auf zwei „Markknötchen" ruhen und erklärt sie für Augen; auch *von Siebold* [1]) stimmt bezüglich der Augenpunkte der Rotatorien der Ansicht *Ehrenberg's* im Allgemeinen bei und *O. Schmidt* [2]) schliesst aus der scharfen Begrenzung der Augenflecke und aus dem Umstande, dass sie in enger Verbindung mit dem Hauptganglion stehen, oder ihm allermeist aufsitzen, dass sie nicht so bedeutungslos seien, wie manche Zoologen glauben. Ein solcher Ungläubiger ist nämlich *Dujardin* und insoweit ich über die Lacinularia etwas aussagen kann, theile ich den Unglauben *Dujardin's*.

Im Embryo und im ganz jungen Thiere sehe ich diese Punkte roth, später, wenn sie ihrem Untergang entgegen gehen, werden sie kleiner und schwärzlich. Welchem Gebilde sie im Embryo angehören, lässt sich bei der in dieser Zeit noch herrschenden Indifferenz der Organe durchaus nicht bestimmen, weshalb die Angabe *Ehrenberg's*, dass sie auf „zwei Markknotchen" aufsitzen, für mich ohne Gewicht ist; später aber, wo organische und histologische Unterschiede sichtbar sind, erblicke ich jeden der schwärzlichen Flecke innerhalb eines klaren, 0,006''' grossen Bläschens, das aber die mannigfachste Lage haben kann: am Rande des Räderorganes oder weiter nach hinten gegen den Schlundkopf zu, ja an einem Individuum ist rechts das Bläschen mit dem schwärzlichen Körper einem Zitterorgan angeheftet und links unmittelbar unter der Haut des Räderorganes; ich sah selbst in anderen Individuen die Bläschen mit dem schon sehr winzig gewordenen schwarzen Körper durch die Contraction des Thieres aus dem Räderorgan in die Leibeshöhle getrieben werden und von da wieder zurück.

Warum soll man aber glauben, dass ein Pigmentfleck, der früher roth ist, später schwärzlich wird, zur Zeit, wo etwas darüber zu sehen ist, in einem sonst ganz hellen Bläschen liegt, das sich durch die

[1]) Vergl. Anatom. p. 178.

[2]) Vergl. Anatom. p. 58.

Unbeständigkeit seiner Lage auszeichnet, indem es bald da bald dort angeheftet ist, ja sogar im Körper herumgetrieben werden kann und schliesslich ganz geschwunden ist — die Bedeutung eines Sehorganes hat?

Von dem Verdauungsapparate.

Man scheint sich allgemein vorzustellen, die Mundöffnung der Lacinularia liege zwischen den Räderlappen, gleichsam wie in einer trichterförmigen Vertiefung derselben. Dies ist unrichtig. Eine Lacinularia, die ihr Flimmerorgan entfaltet hat, kann einem Hutpilze verglichen werden, so dass die Scheibe dem Räderorgan und der Stiel dem Körper entsprechen würde; die Mundöffnung befindet sich dann aber nicht oben in der Scheibe, sondern unter derselben, da wo Stiel und Scheibe ineinander übergehen. Es ist schon früher erwähnt worden, dass das Räderorgan an seiner unteren Fläche eine Leiste habe, die dem Rande parallel geht, wodurch eine Furche rings um das Räderorgan gezogen wird. An der Stelle, wo das Räderorgan die bekannte mittlere Einkerbung zeigt, trifft die Leiste von rechts und links zusammen und beide verlängern sich nach innen. Dadurch vergrössert sich auch hier die Furche zu einer vertieften Grube und diese endet als Mundöffnung. Der Wimperbesatz, welcher die Furche rings um das Räderorgan auskleidet, setzt sich auch bis zur Mundöffnung fort.

In die geräumige Mundhöhle, unmittelbar vor dem Schlundkopfe, mündet beiderseits ein Organ, das bis jetzt ganz übersehen worden zu sein scheint und doch gleich von verne herein so klar in die Augen fällt. Es ist dieses ein rundlicher, einmal eingekerbter Blindsack, der etwas grösser oder kleiner sein kann, durchschnittlich aber 0,010‴ misst, scharfe Contouren hat, in seiner Wand einzelne markirte Pünktchen zeigt und immer in seinem Innern von einer röthlichgelben Flüssigkeit erfüllt ist. Nach Lage, Bau und Ausmündung in die Mundhöhle mögen die beiden Blindsäcke eine Art Speicheldrüse vorstellen. — Sie sind auf Fig. 1 vor dem Schlundkopfe zu sehen.

Im Grunde der Mundhöhle ist der muskulöse Schlundkopf angebracht, welchen ich mit *Ehrenberg* aus vier Massen zusammengesetzt sehe. Die Kiefern, welche durch ihn bewegt werden, zeigen sich bei auffallendem Lichte gelbglänzend und will man deren Form am reinsten erkennen, so muss das übrige Thier in Natronlauge zerstört werden. *Ehrenberg* hat die Kiefern auch isolirt abgebildet, ich finde aber seine Zeichnung nicht der Natur entsprechend. Denn genau genommen besteht der Kauapparat aus zwei viereckigen, gekrümmten Platten, die quer gestrichelt sind und wovon die drei vordersten stärkeren Querstriche als drei Zähne vorspringen; die obere Fläche dieser Platte erhebt sich ferner gegen den freien Rand zu in Kanten, die zusammen

für jede Platte eine scheerenartige Figur geben. Der angeheftete Rand der Platte hat Fortsätze, die in die kuglige Masse des Schlundkopfes einzugreifen scheinen. Bei Behandlung der Lacinularien mit Natronlauge kann wahrgenommen werden, dass sich dieser Kauapparat histologisch zur Mundhöhle gerade so verhält, wie die Zähne im Magen des Krebses oder die Zähne und Borsten im Kaumagen vieler Insekten, d. h. die Mundhöhle und der Schlundkopf sind auch bei Lacinularia von einer homogenen scharfcontourirten Membran ausgekleidet, die einen Stich ins Gelbliche hat und die, indem sie sich verdickt und in bestimmter Form ins Innere des Schlundkopfes vorspringt, die Kiefern bildet. Nach 24stündiger Behandlung mit Natronlauge sieht man durchaus nicht solche henkelartige Bogen am angehefteten Rande der gestrichelten Platte, wie sie *Ehrenberg* zeichnet, sondern ästige Linien, die als die Falten der homogenen Membran erscheinen, welche in dünnerer Lage den ganzen Schlundkopf austapezirt und wahrscheinlich wie bei den Arthropoden eine Chitinhülle darstellt.

Auf den Schlundkopf folgt ein 0,024‴ langer, etwas enger Schlund, der sich dann besonders deutlich zeigt, wenn das Thier sich stark gestreckt hat.

Der Schlund setzt sich mit scharfer Grenze vom Magen ab. Dieser ist viel weiter als der Schlund und springt deshalb an der Uebergangsstelle um ein Beträchtliches seitlich vor. Er zieht sich als ein geräumiger, mehrfach leicht eingeschnürter langer Schlauch durch die Leibeshöhle, ohne Blindsäcke, wie schon *Ehrenberg* angiebt und verschmächtigt sich in einen kurzen, sehr schmalen Abschnitt, der als Dünndarm gelten kann. Dieser erweitert sich wieder plötzlich zu einem kugligen nach vorne gekrümmten Mastdarm, welcher in die auf der Rückenseite sich öffnende und ebenfalls nach vorne gebogene Kloake einmündet.

Mit Rücksicht auf die feinere Beschaffenheit des Nahrungskanales lässt sich Folgendes aussagen. Der Schlund und gewöhnlich auch der kuglige Mastdarm sind hell, der Magen und Darm gelblich. Diese Färbung liegt in der Zellenschicht, welche im Magen immer deutlich aus 0,007—0,0120‴ grossen Zellen besteht; da am Magen und Mastdarm die Contractionserscheinungen leicht beobachtet werden, so mögen sich wahrscheinlich die feinen Querlinien, welche man am Rande des Magens sehen kann, auf Quermuskeln beziehen. Die ganze Innenfläche des Tractus wimpert, doch sieht man das Cilienspiel nicht bei allen Individuen und auch nicht in allen einzelnen Abschnitten zugleich, am gewöhnlichsten kommt sie im Mastdarm zur Anschauung; hier sind auch die Cilien gehörig lange Härchen, während sie im Schlund und Magen sehr kurz und fein sind.

Ehrenberg rechnet zum Ernährungssystem „zwei vordere eiförmige, pankreatische Drüsen.“ Ich muss gestehen, dass ich über die Bedeu-

tung dieser Körper kein Verständniss gewinnen konnte; sie pankreatische Drüsen zu nennen, scheint mir sehr willkürlich, denn es sind vier — zwei grössere und zwei kleinere — scharfumschriebene Körper, welche zwar dem Schlunde gerade da aufliegen, wo er in den Magen übergeht (siehe Fig. 1) und durch und durch aus schönen klaren Zellen bestehen, aber keineswegs, wovon ich mich bestimmt überzeugt habe, einen Ausführungsgang in den Verdauungskanal schicken. Wenn daher *von Siebold* sagt „bei den meisten Rotatorien münden rechts und links in den Anfang der Magenerweiterung zwei, selten mehrere dickwandige, mit einem Flimmerepithelium ausgekleidete Blindsäcke ein" so kann diese Angabe für Lacinularia keine Geltung haben.

Vom Gefässsystem.

Das Gefässsystem der Lacinularia ist nach *Ehrenberg* durch quere Cirkelkanäle des Leibes, ein Gefässnetz am Grunde des Räderorganes, vielleicht mit einem breiten Cirkelkanale daselbst und durch zitternde kiemenartige Körper charakterisirt.

Dieser Schilderung des Gefässystemes gegenüber habe ich zu bemerken, dass

1) Die „queren Cirkelkanäle" nichts anderes sind, als die Ringmuskeln des Leibes, wie bereits *von Siebold*[1]) entgegen *Ehrenberg* im Allgemeinen ausgesprochen hat. Man kann sich zu bestimmt von ihrer Wirkung, den Körper einzuschnüren, überzeugen

2) Was das „Gefässnetz im Grunde des Räderorganes" betrifft, so hat hier *Ehrenberg* die feinen Ausläufer der vier Längenmuskeln und der dem Räderorgan eigenthümlichen Muskeln, zum Theil wohl auch zarte Fädchen, welche ein daselbst befindliches Organ, von dem beim Respirationssystem gehandelt wird, anheften, als Gefässe gedeutet. Was mit dem „vielleicht" sich dort befindenden Cirkelkanal gemeint sei, weiss ich nicht zu entziffern.

3) Die „zitternden, kiemenartigen Körper" gehören, wie dies gehörigen Ortes auseinandergesetzt werden soll, dem Respirationssysteme an.

Ich kann also für die Lacinularia behaupten, dass das, was *Ehrenberg* als Gefässe dieses Thieres bezeichnet, in der That keine Gefässe sind. Auch was die anderen Rotatorien anlangt, so bestreiten *Dujardin*, *Doyère*, *Rymer Jones*, *von Siebold* die von *Ehrenberg* beschriebenen und abgebildeten Blutgefässe, nur *O. Schmidt*, dem es Vergnügen zu machen scheint, auf des Meisters Worte zu schworen, steht natürlich auf *Ehrenberg's* Seite. In neuester Zeit hat noch ein

[1]) a. a. O. p. 131. Anmerk. 1.

Anderer, *d'Udekem*[1], ein Gefässsystem der Lacinularia beschrieben, und die *Ehrenberg*'schen Detailangaben noch weit überboten; nach ihm besteht das Gefässsystem des genannten Räderthieres

„1) aus einem Gefässnetze an der Wurzel der Flimmercilien, 2) aus mehreren Ganglien (diesen Ausdruck gebraucht *U.* für lymphatische Drüsen), wovon zwei grössere im Centrum des Räderlappens, ein mittleres unter dem Verdauungskanale und vier kleinere im Anfange des Stieles liegen; 3) aus Gefässen, deren ein Theil die Ganglien untereinander verbindet, der andere sich in den Hautbedeckungen und den inneren Organen vertheilt; die grösseren zeigen im Innern eine willkürliche vibrirende Bewegung."

Auch diese Darstellung des Gefässsystemes der Lacinularia muss ich nach eigener Beobachtung als etwas ganz Verkehrtes zurückweisen und bemerke dazu Folgendes.

ad 1. An der Wurzel der Flimmercilien ist nichts zu unterscheiden, als die feinkörnige Haut, welche, wie oben angegeben wurde, für je einen Räderlappen in fünf Paar Hügeln warzenförmig ins Innere vorspringt und da einen oder mehre, äusserst leicht wahrzunehmende wasserklare Kerne besitzt. *U.* zeichnet ganz willkürlich die Vorsprünge als Netze feiner Gefässe, wodurch das „Aussehen von Drüsengruppen" entstände. (Hr. *d'Udekem* scheint sich noch wenig mit den Elementartheilen der Organismen beschäftigt zu haben.)

ad 2. Die Blutcapillarnetze sollen sich weiter mit „lymphatischen Drüsen" verbinden. Die zwei grösseren, von denen *U.* spricht und welche im Mittelpunkte des Räderorganes liegen, sind, wie seine Abbildung ausweist, dieselben Gebilde, welche *Ehrenberg* zwei flügelartige, strahlige Fortsätze in der Mitte der beiden Theile des Räderorganes nennt und zum „Empfindungssystem" rechnet. Dieses Gebilde gehört aber dem Respirationssysteme an und seine wahre Struktur, die bis jetzt von keinem Beobachter erkannt wurde, soll unten dargelegt werden. Die mittlere lymphatische Drüse nach *U.*, die unter dem Verdauungskanal liegt (auf *d'Udekem's* Abbildung), ist wieder etwas ganz Anderes; dieser Körper, den *U.* als ein dreieckiges, aus Capillarnetzen bestehendes Gebilde vorstellt, erscheint in der Wirklichkeit als eine Blase, die mit Körnchen und Zellen angefüllt ist und einen Ausführungsgang nach hinten schickt, der am Ende des Schwanzes ausmündet. Es ist also ein Secretionsorgan, von dem noch weiter unten die Rede sein wird. Endlich kennt *U.* „vier kleinere lymphatische Drüsen" im Anfange des Stieles. Diese Körper habe ich oben beim Nervensystem abgehandelt, es sind die vier Ganglienzellen am Beginne des Schwanzanhanges. *U.* bildet auch sie als retikulirte Körper ab.

[1]) Bulletin de l'academie royale des sciences de Belgique XVIII. 1. 1851 oder Froriep's Tagesberichte 1851. Nr. 314 und Taf. III.

obgleich ihre Zellen nur so deutlich ist, dass *Ehrenberg* schon den **Kern gezeichnet hat.**

ad 3. Die Gefässe, durch welche *U.* seine lymphatischen Drüsen untereinander verbunden sein lässt etc., sind Muskelfäden, Nerven und homogene Bindesubstanz, welche die Organe befestigt. Die zwei grösseren Gefässe, welche *U.* auf seiner Abbildung mit *h* bezeichnet hat und welche er nicht weiter, als bis dahin verfolgen konnte, wo der Darm sich zurückwendet, sind allerdings Fortsetzungen, wie *U.* richtig gesehen hat, seines „Ganglions im Centrum des Räderlappens," gehören aber ebendeshalb sammt seinem vermeintlichen „Ganglion" den Respirationsorganen an, wovon nachher.

Eine kritische Betrachtung stellt demnach als Resultat heraus, dass das Gefässsystem der Lacinularia nach *J. d'Udekem* aus einem Gemenge der heterogensten Theile der Thiere zusammengehäuft ist, aus Gebilden, die den verschiedensten Organsystemen angehören, ohne dass ein einziges ein wirkliches Blutgefäss wäre. Vielmehr wird eine vorurtheilsfreie Forschung immer zu dem Ergebniss kommen, dass in der Lacinularia Blutgefässe nimmermehr vorhanden sind. Die Beobachtung weist nach, dass sammtliche Organe von einer farblosen Flüssigkeit, die durch die Contractionen des Thieres hin und her getrieben wird, umspült sind. In den meisten Individuen ist diese wasserklare Blutflüssigkeit ohne alle geformten Theile, bisweilen aber sieht man kleine, blasse Kügelchen in ihr da und dort schwimmen, doch wenn dies auch der Fall ist, immer nur in spärlicher Anzahl.

Vom Respirationssystem.

Ehrenberg spricht blos von „zitternden, kiemenartigen Körpern" der Lacinularia und doch hat dieses Thier fernere sehr ausgeprägte Organe, die in ihrer Anordnung und ihrem Bau dem Wassergefässsystem, welches *von Siebold* für die Rotatorien aufstellt, in der Hauptsache gleichstehen, wie folgende nähere Beschreibung klar machen wird. In der Mitte von jedem Räderorgan liegt ein beiläufig birnförmiger Körper von durchschnittlich 0,0160'' Grösse; oberflächlich betrachtet, hat er eine zarte, äussere Contour, einen körnigen Inhalt und dazwischen helle Stellen. Sieht man aber schärfer zu und besonders, wenn der körnige Inhalt in geringerer Menge vorhanden ist, so kann die Beobachtung gemacht werden, dass die hellen Partien in der Körnermasse die Windungen eines zu einem Knäuel zusammengerollten Kanales sind (Fig. 1 *g*), so dass das Ganze bis auf einen gewissen Punkt den Glomerulis in der Niere der Wirbelthiere ähnlich erscheint. Der Körper, in dessen Innerem der aufgeknäuelte Kanal liegt, ist durch zwei homogene, zarte Fortsätze, die 0,0120 — 0,0160'' lang sind, an

zwei der schon mehrfach berührten warzenförmigen Vorsprünge unter dem Rande des Räderorganes befestigt. Der Kanal, dessen Breite 0,004‴ beträgt, verlässt darauf den Körper und tritt aus dem Räderlappen in die Leibeshöhle ein, doch geht er nicht isolirt aus dem Korper heraus, sondern dieser setzt sich, gleichwie er eine Hülle für den aufgerollten Theil gebildet hat, auch auf den hervorgetretenen Kanal fort und hüllt ihn auf seinem weitern Wege ein. Der Kanal aber schlängelt sich (Fig. 1 *h*) zwischen der Haut und den Leibeseingeweiden nach hinten bis in die Gegend des kugligen Mastdarmes; hier verbindet er sich mit dem von der andern Seite kommenden und der jetzt einfache Stamm erweitert sich zu einer 0,010″ grossen Blase, deren Ende in die Kloake mündet. Mit diesem Kanal stehen die zitternden, kiemenartigen Körper *Ehrenberg's* in Zusammenhang und sowohl mit dem aufgerollten im Räderorgan liegenden Theile, als auch mit dem im Leibe sich herabwindenden Abschnitt und zwar ist der Zusammenhang so, dass der Kanal mehre 0,006‴ lange und 0,0024‴ breite Ausläufer abgehen lässt, die zugespitzt aufhören und im Innern einen in drei Windungen sich schlängelnden Flimmerlappen besitzen. Solcher Flimmerlappen liegen in jeder Hälfte des Räderorganes drei und in der Leibeshöhle für jeden Kanal vorne und hinten einer oder selbst zwei, so dass im Ganzen auf die Lacinularia 10—12 Flimmerlappen kommen. Manchmal habe ich auch gesehen, dass der Flimmerlappen nicht in einem Ausläufer des Kanales angebracht war, sondern unmittelbar im Lumen desselben, wodurch dann der Kanal selber in Folge der Schwingungen des Flimmerlappens eine Strecke weit in bebende Bewegung gesetzt wurde.

Wer Lust haben sollte, sich von der Richtigkeit der gegebenen Darstellung zu überzeugen, mag noch darauf aufmerksam gemacht sein, dass sich hierzu Individuen, die einige Zeit in Wasser gehalten wurden, welches nicht erneuert worden ist, vor allen eignen, da bei solchen zwischen der Hülle, welche eine Fortsetzung des birnförmigen Körpers im Räderlappen ist, und dem Kanal viele glänzende (Fett-) Kügelchen sich entwickelt haben und dadurch den Lauf des Kanales durch die Leibeshöhle bemerklicher machen.

Was die Kenntniss Anderer über das von mir eben beschriebene Organsystem betrifft, so hat *Ehrenberg* die Körper im Räderorgan, welche den aufgerollten Theil des Kanales enthalten, gesehen und gezeichnet, es sind seine schon mehrmals genannten „zwei flügelartigen, strahligen Fortsätze“, die er zum Nervensystem rechnet. Den Kanal im Innern aber hat er nicht bemerkt, sowenig wie *d'Udekem*, der die Korper als Lymphdrüsen betrachtet und Seitenganglien nennt. Die Fortsetzung des Körpers, welche sich als strangartiges Gebilde mit dem Kanal im Innern durch die Leibeshöhle schlängelt, hat *Ehrenberg* ganz übersehen. *D'Udekem* hat etwas davon bemerkt, sein „drittes

Gefäss, dass nach unten, längs des Verdauungskanales" verläuft, kann nach seiner Abbildung nichts anderes als der fragliche Strang sein.

Es ist wohl nicht nöthig, weiter auseinanderzusetzen, dass der Kanal mit seiner Umhüllung den „Seitenbändern mit dem gefässartigen starren Kanal" *von Siebold's* entspricht. Lacinularia bietet nur in dieser Beziehung mit den anderen Rotatorien verglichen, die Eigenthümlichkeit dar, dass das vordere Ende des Kanales knäuelförmig aufgerollt ist und dass ferner die Blase, zu welcher sich der gemeinschaftliche Ausführungsgang erweitert, nie Contractionen zeigt, während sie von andern Rotatorien als eine lebhaft contractile Blase beschrieben wird. Da *Ehrenberg* den besagten Kanal nicht gekannt hat, so bildet er auch die Flimmerlappen, welche ihm übrigens nur vom Räderorgan, nicht von der Leibeshöhle bekannt waren, als isolirte, ovale Büchschen ab, die in seiner Zeichnung sehr markirte Contouren besitzen. Dass die Ausläufer des Kanales, welche die Flimmerlappen im Innern haben, in die Leibeshöhle frei ausmünden, wie *von Siebold* annimmt, ist mir zweifelhaft, denn ich sah sie immer nur fein zugespitzt enden. *D'Udekem* lässt „die vibrirende oder zitternde Bewegung in den grossen Gefässen" eine von der Willkür des Thieres abhängige sein. Dies kann ich so wenig, wie die meisten andern Angaben *d'Udekem's* bestätigen; die Flimmerlappen schwingen ununterbrochen fort bis zur Zersetzung des Thieres.

Die Bedeutung dieses Apparates kann ich in nichts Anderem finden, als in der Annahme, dass es innere Kiemen oder Wassergefässe seien. Vergegenwärtigt man sich, dass es zwei Kanäle sind, die nach der Länge der Leibeshöhle verlaufen, im Räderorgan sich knäuelförmig winden und hinten in die Kloake ausmünden, nachdem sie sich zu einer blasenförmigen Erweiterung vereinigt haben, dass sie ferner in kurzen Ausläufern Flimmerlappen besitzen, so wird man die Analogie zwischen diesen Organen und den Respirationskanälen anderer Ringelwürmer (Lumbricinen und Hirudineen) nicht zu verkennen im Stande sein. Es kann von der Kloake her Wasser in sie eindringen und so den innern Organen näher bringen und auf diese Weise die wahrscheinlich auch vorhandene Hautrespiration vervollständigen.

Diese Ansicht, welche mit der von *von Siebold* über die Bedeutung der Seitenbänder und ihrer Kanäle für die Rotatorien im Allgemeinen aufgestellten, zusammenfällt, ist für den, der die Dinge ansieht, wie sie eben sind, die entscheidend richtige und ich muss gestehen, dass ich die Polemik, welche *O. Schmidt* in dieser Sache gegen *von Siebold* führt, nicht begreife.

Eigenthümliches Absonderungsorgan.

Zwischen dem kugligen Mastdarme und den vier Ganglienzellen, im Anfange des schwanzartigen Anhanges sieht man einen rundlichen

Körper (Fig. 1 *e*), den auch *Ehrenberg* zeichnete und wohl meint, wenn er sagt: am Dickdarme liegt ein unpaares, drüsiges Organ mit einem oder einigen dunklen Körnchen. Was aber *Ehrenberg* entging und daher auch auf seiner Abbildung vermisst wird, ist ein Gang, der von der hintern Seite dieses Körpers abgeht und nach hinten mitten durch den Schwanz lauft, um an dessen Ende auszumünden. Wenn der Schwanz nicht vollkommen ausgestreckt ist, so wird der Gang in der Nähe seines Ursprunges einigemal hin- und hergeknickt, wie solches auf Fig. 1 dargestellt ist. Der Körper, aus dem der Gang entsteht, ist eine Blase, die mit Körnermasse gefüllt ist, dazwischen helle Kerne zeigt und durch einige feine Fäden (von Bindesubstanz) an ihrer Stelle befestigt ist. Die Grosse der Blase und die Weite des Ausführungsganges schwankt in einzelnen Individuen sehr, da man sie bald bedeutend entwickelt, bald wie verkümmert antrifft. Bei gehöriger Ausbildung hat ihr grösster Durchmesser 0,0200‴ und der Gang ist nach wechselnder Anfüllung mit Sekret 0,004‴ und darüber breit. Auch der Inhalt des letzteren hat nicht immer das gleiche Aussehen, einmal ist er feinkornig und schmutzig gelb, ein andermal erscheint er mehr hell und grossbrocklig, besonders nach der Ausmündung zu.

Oben ist schon die Rede davon gewesen, dass die bezeichnete Blase das „Mediauganglion“ *d'Udekem's* — auf seiner Figur mit *f* bezeichnet — vorstellt.

Ich halte dafür, dass über die Function dieser Drüsenblase und ihres Ausführungsganges kaum ein Zweifel obwalten kann. Bekanntlich stecken die Lacinularien, jedes für sich, in einer Gallertröhre, die das Thier von sich ausscheidet, sobald es in der Colonie Platz genommen hat. Das Material für diese Gallerte liefert nun wohl die fragliche Drüse, indem sie einen Stoff durch ihren Ausführungsgang an die Basis des Schwanzes absetzt, der, nachdem er mit Wasser in Berührung gekommen, sich in Gallerte umwandelt. Es stimmt damit auch die fernere Beobachtung überein, dass ganz junge Thiere den Ausführungsgang überaus vollgepfropft mit Sekretmasse haben, so dass er breiter ist, als im späteren Alter, was wohl darin seinen Grund hat, weil ein solches Thier sich erst gleichsam seine Wohnung von Grund aus bauen muss, während es später dieselbe blos auszubessern und bis auf einen gewissen Grad zu vergrössern hat.

Von den Fortpflanzungsorganen.

Die weiblichen Generationswerkzeuge sind leicht und mit Deutlichkeit zu erkennen. Ein verschieden gestalteter, rundlicher, länglicher oder auch dreieckiger Eierstock, der bei auffallendem Lichte weiss aussieht, liegt über dem Magen, der Rückenseite des Thieres

zugekehrt. Von ihm geht ein weiter, daher, wenn leer, faltiger Eileiter oder Uterus zur Kloake, welcher Endkanal also diesen Namen mit vollem Rechte verdient, da Darm, Respirationsorgane und Uterus in ihn einmünden. In seiner Elementarconstruktion zeigt der Eierstock eine vielen andern Thieren analoge Zusammensetzung: wasserklare, 0,004—0,007''' grosse Kerne (Keimbläschen) mit einem schönen Kernkörper (Keimfleck), der noch im Innern eine helle, oft wie gezackte Stelle, wahrscheinlich eine Cavität hat, — sind mehr oder weniger dicht von den fettig glänzenden Dotterkörnchen umlagert; bei grösserer Zunahme derselben um ein Keimbläschen und späterer Umschliessung von einer besonderen Haut wird das so entstandene primitive Ei vom übrigen Eierstock abgegrenzt.

Was aber in bezug auf Eier merkwürdig ist und alle Beachtung verdient, ist der Umstand, dass in den Monaten September und October, wo ich mich mit dem Studium der Lacinularia abgab, von diesem Räderthier zweierlei Eier hervorgebracht werden, von denen die einen eine einfache Hülle besitzen und sich ohne weiteres zum Embryo umgestalten, die andern aber mit einer doppelten, hornigen Eischale versehen sind und in dieser Jahreszeit keinen Embryo ausbilden, sondern wahrscheinlich Wintereier vorstellen, die erst im nächsten Frühjahr die Generation weiter führen. Die Colonien lieferten die Wintereier in sehr verschiedener Zahl, in der einen zeigte jedes Individuum ein oder selbst zwei solcher Eier im Leibe, in anderen hatte nur ein Individuum ein Ei und alle anderen entbehrten dieser Körper.

Fassen wir den Bau der Wintereier näher ins Auge (Fig. 3), so bestehen sie aus dem Inhalte und den zwei Schalen. Den Inhalt anlangend, so sieht man ihn entweder in zwei gleich grosse Hälften geschieden, von denen die eine gleichmässig körnig ist, während die andere eine Anzahl heller Flecken durchschimmern lässt, oder der Inhalt eines Eies zeigt sich ganz von der Beschaffenheit der zuletzt charakterisirten Hälfte: zahlreiche helle Flecken, 0,004''' gross, schimmern an der ganzen Oberfläche aus der körnigen Dottermasse hindurch. Was die Eihüllen betrifft, so hat die den Dotter zunächst umschliessende ein horniges, bräunliches Aussehen und ist dicht getüpfelt, wie ein Fingerhut (Fig. 3 *b*). Die zweite Eihülle ist eine durchsichtige, farblose Haut, welche anfangs der braunen dicht anliegt, später sich immer mehr von ihr entfernt, so dass sehr gewöhnlich ein Zwischenraum von 0,007''' beide von einander trennt (*a*).

Vergleicht man die Wintereier in Rücksicht auf Grösse mit den andern Eiern, so stehen diese jenen nach.

Während die gewöhnlichen Eier oft in grosser Menge in den Gallerthülsen einer Colonie abgelagert sind und dadurch bei der strahligen Ausbreitung der Colonie in Folge des aufliegenden Deckglases einen oft

ziemlich regelmässig Kranz bilden, so sieht man nicht, dass die Wintereier in die Gallerthülsen abgesetzt werden, sondern sie scheinen bestimmt zu sein, von der Colonie wegzufallen; nur einmal fand ich ein gelegtes, horniges Ei, das sich von denen im Leibe der Thiere durch den Mangel der äusseren, weitabstehenden Hülle unterschied.

Eine schwierige Sache ist es um die Erkenntniss der männlichen Generationswerkzeuge. Wenn *Ehrenberg* die „vier markigen Massen im obern Theile des schwanzartigen Fusses" als männliche Sexualdrüsen ansieht, so ist diese Annahme eine rein subjective und es ist oben (siehe Nervensystem) dargethan worden, was diese vier Körper bedeuten.

Man ist jetzt wohl allgemein darüber einig, dass, wer ein Organ als Hode ansprechen will, in dem Secrete des Organes bestimmt geformte Körperchen nachzuweisen hat, die für Spermatozoiden gelten können. *Kölliker* hat nun früher [1] bei Megalotrocha alboflavicans gewisse zitternde Körper, welche er frei in der Bauchhöhle flottiren sah, für Spermatozoiden erklärt, indem dieselben aus einem birnförmigen Körperchen und fadenförmigen, die mannigfaltigsten Schlängelungen vollführenden Schwanzanhange bestanden. *Von Siebold*, der anfangs dieser Beobachtung etwas misstraute, weil es ihm schien, als habe *Kölliker* die freien cercarienförmigen Körperchen mit den festsitzenden Zitterorganen des Wassergefässsystemes höchst wahrscheinlich zusammengeworfen, erklärt jetzt [2], dass er in den von *Kölliker* [3]) abgebildeten Spermatozoiden von Megalotrocha alboflavicans keine Zitterorgane erkenne und nimmt seine Vermuthung über eine Verwechslung dieser Organe mit den Samenkörpern zurück. Warum? darf man aber wohl fragen. *Kölliker* sagt doch in dem ersten Aufsatze selber, dass die so grossen und eigenthümlichen Samenfäden der Megalotrocha alboflavicans „die Kiemen oder Zitterorgane" seien, welche *Ehrenberg* an vielen Rotatorien beschrieben habe. Wenn aber *Kölliker* selbst die Identität beider Gebilde zugiebt, wie ist dann möglich, die im Respirationssystem sitzenden Flimmerläppchen für Spermatozoiden gelten zu lassen?

Neuerdings theilt auch *O. Schmidt* [4]) eine Beobachtung mit, die für das Vorhandensein cercarienförmiger Spermatozoiden bei den Räderthieren zu sprechen scheint. Er erzählt Folgendes: „aus mehreren Individuen von Euchlanis macrura wurden (im physiologischen Institute zu Jena, im Beisein mehrerer Collegen) beim Zerdrücken grosse Massen cercarienförmiger Körperchen mit dem frappanten Gewimmel der Samenfäden frei, bestehend aus einem länglichen, vorn schmäleren und

[1]) *Froriep's* Notizen Bd. 28. 1843.
[2]) Vergl. Anatom. p. 670, Zusatz zu §. 140.
[3]) Neue schweizerische Denkschrift. Bd. 8.
[4]) Vergl. Anatom. p. 268 Anmerkung.

fast abgekuppten, hinten dickeren und stumpf abgerundeten Köpfchen von 0,0005 pariser Zoll, mit einem langen fadenförmigen Anhange. Von ihrem Vorhandensein liess sich, so lange die Thiere unverletzt, nichts bemerken, daher es dahin gestellt bleiben muss, in welchem Organe sie sich aufhalten. Dass es die Spermatozoiden eines verschlungenen Thieres, etwa einer Turbellarie gewesen seien, ist sehr unwahrscheinlich."

Wenn ich jetzt von meinen eigenen, die männlichen Generationswerkzeuge der Lacinularia betreffenden Nachforschungen rede, so muss ich bekennen, dass in den genannten Monaten keine cercarienförmigen Spermatozoiden innerhalb dieses Räderthieres angetroffen wurden und ich habe eine nicht geringe Anzahl die Musterung passiren lassen. Dagegen bin ich auf eine Beobachtung gestossen, die mir die Anwesenheit von Spermatozoiden, deren Form keine cercarienförmige, sondern eine ganz eigenthümliche ist, darzuthun scheint.

Man trifft nämlich fast in jeder Colonie ein oder mehre — in grossen Colonien bis vier — Individuen, die auf den ersten Blick von allen andern abstechen. Sie sind bei auffallendem Lichte ganz weiss und diese Färbung rührt von bestimmt geformten Körperchen her, die die Leibeshöhle mehr oder weniger ausfüllen und bei der Contraction des Thieres hin und her getrieben werden, in das Räderorgan ebenso gut, wie in den schwanzartigen Anhang. Was aber kennzeichnet diese Körper? Bei starker Vergrösserung (Objectiv 5, 6, 7 Plössl.) erscheinen sie als scharfcontourirte, bei durchfallendem Lichte etwas schmutzig gelbe, kuglige Gebilde, deren Grösse zwischen 0,002—0,006‴ hält. Studirt man ihre Form weiter, so unterscheidet man einen dunkleren centralen Theil und einen etwas lichteren, peripherischen. Dieser letztere aber besitzt nach innen vorspringende Leistchen, welche, indem sie maschig auf einander stossen, ein parquettirtes Aussehen der ganzen Kugel hervorrufen. Endlich lässt sich an isolirten, wenn auch mit Anstrengung, sehen, dass äusserst zarte 0,006‴ lange unbewegliche Härchen die Kugel strahlig besetzen. In Fig. 2 sind zwei dieser Körper abgebildet, der kleinere links ist mehr nach dem Durchschnitt, der grössere rechts nach der Oberfläche gezeichnet. In Gesellschaft dieser Gebilde werden noch kleinere, blasse, rundliche oder auch unregelmässige Körperchen frei in der Leibeshöhle hin und hergetrieben, die vielleicht zu jenen in Beziehung stehen.

Ich bin geneigt die beschriebenen parquettirten Kugeln mit ihren feinen Fäden für die Spermatozoiden der Lacinularia anzusprechen, die sich, analog den Verhältnissen mancher anderer Würmer, frei in der Leibeshöhle entwickeln, denn ein eigenes der Hervorbringung dieser Körper bestimmtes Organ, einen Hoden, habe ich in solchen Individuen nicht unterscheiden können, denn es lag bei ihnen über dem Magen

ein Eierstock, wie bei den andern, der Spermatozoiden entbehrenden Thieren und mehrmals habe ich selbst ein Winterei zugleich mit den fraglichen Spermatozoiden in einem Individuum wahrgenommen. Dem Gesagten zufolge muss dann ferner die Lacinularia für hermaphrodit erklärt werden, wobei es immer sehr auffallend bleibt, dass jedesmal nur einige Individuen in einer Colonie zu gleicher Zeit Spermatozoiden entwickeln, die andern aber nur Eier.

Schliesslich mag auch noch gesagt sein, dass die parquettirten mit unbeweglichen Fäden besetzten Kugeln der Lacinularia an die starren Strahlenzellen mancher Dekapoden erinnern.

Von der Entwicklung.

Die Wintereier habe ich im Monat September und October nie anders, als von dem oben geschilderten Aussehen getroffen, doch scheint es mir annehmbar, dieses Halbirtsein in zwei gleich grosse Hälften, von denen zuerst die eine, dann auch die andere, bis zuletzt der ganze Dotter, helle Flecke zahlreich durchschimmern lässt, auf eine in bestimmter Weise vorschreitende Furchung zu beziehen. Es ist wahrscheinlich, dass, nachdem der Dotter in zwei gleich grosse Hälften sich geschieden hat, die eine dieser Hälften sich sogleich weiter furcht, während die andere fürs erste unverändert bleibt; darauf verharret die zuerst gefurchte Hälfte wieder so lange ruhig auf einer bestimmten Furchungszahl, bis die andere an eben diesem Punkte angelangt ist und der Dotter jetzt durchweg in seinen früheren Hälften die gleiche Zahl heller Kern in seiner Körnermasse hat.

Diese Ansicht, welche einen besondern Modus im Furchungshergang der Wintereier annimmt, wird ganz besonders unterstützt durch das, was man so klar an den andern Eiern, die nur Eine Hülle haben und in die Gallerthülsen gelegt sind, erkennen kann[1]. Es machen diese Eier einen totalen Furchungsprocess durch, der sich bezüglich der Weise, seine Furchungsabschnitte zu vermehren, auszeichnet. Die erste Zerfällung des Dotters geschieht sofort so, dass nicht etwa zwei gleich grosse Hälften resultiren, sondern die eine ist weit umfänglicher als die andere, diese ist gleichsam nur eine kleine Portion, die sich von dem einen Pol der Dotterkugel losgelöst hat. Aus den beiden Furchungsabschnitten schimmern übrigens deutlich die hellen Kerne durch. Die Furchung schreitet dann in ganz einfacher Weise so fort, dass immer von dem grossen Dotterabschnitt, man könnte auch sagen,

[1] *Kölliker* hat zuerst den Furchungsprocess der Rotatorieneier bei Megalotrocha alboflavicans gesehen (*Froriep's* neue Notizen 1843 Bd. 28), ich selber habe ihn dann bei demselben Räderthier, ferner an Notommata und einer Euchlanis beobachtet. (Isis 1848 p. 170.)

der ganzen Dotterkugel, eine kleine Portion abgetheilt wird und dadurch die Zahl der Furchungskugeln vermehrt wird. Diese neuen Furchungsabschnitte bleiben unverändert, bis die ganze Dotterkugel, von der sie alle, einer nach dem andern, weggetheilt wurden, in ungefähr 8 gleich grosse Furchungsabschnitte umgesetzt ist. Das Eigenthümliche des Furchungsaktes besteht also darin, dass der Dotter von einem Pol aus fortschreitend zerlegt wird in der Progression 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, und nicht in der von 2, 4, 8, 16, 32, 64 wie sie bei vielen andern Thieren beobachtet wurde. Doch kann diese Besonderheit im Furchungshergang der einhülligen Lacinularieneier nur bis zu ungefähr 8 Furchungskugeln verfolgt werden, die von da weiterschreitende Vermehrungsart ist nicht durch directe Beobachtung festzustellen. — In Fig. 4 sind Eier mit 2, 3, 4, 5 und sehr vielen Furchungskugeln abgebildet.

Noch ist bezüglich der Zeit, wann die Eier sich furchen, zu erwähnen, dass dieser Akt schon beginnen kann, während die Eier noch im Eileiter verweilen, ich sah wenigstens mehr als einmal Eier im Leibe des Thieres, deren Dotter schon in vier Abschnitte getheilt war.

Hat sich der Dotter in einen Haufen kleiner Theilchen zerlegt, so ist er um ein Beträchtliches heller geworden und formt sich jetzt in den Embryo um. Dieses im Detail zu verfolgen, gestattet die Kleinheit des Gegenstandes nicht, man sieht nur so viel, dass eine homogene Haut um den Zellenhaufen erscheint, und dass sich diese an mehren Stellen faltet und runzelt, der Embryo also in die Länge gewachsen ist und sich krümmen muss. Dann kommen die zwei rothen (Augen?) Flecken zum Vorschein, später lässt sich Wimperung im Innern des Embryo unterscheiden und zuletzt zeigt sich der hornige Kauapparat. Man vergleiche Fig. 5 und Fig. 6.

Fördert man aber einen fertigen Embryo aus seiner Eischale heraus, so bietet er allerlei Unterschiede vom erwachsenen Thiere dar: das Räderorgan ist nicht breiter als der Leib, ist nicht zweilappig, sondern ganzrandig; am vordern Körperende stehen zwei lebhaftrothe Flecken und auch am Schwanzende hat er etwas dem erwachsenen Thiere Fehlendes, nämlich einen 0,006''' langen Wimperbüschel Fig. 7 c, der erst verschwindet, nachdem das Thier sich festgesetzt hat. In Anbetracht dieser Gestaltung des fertigen Embryo verglichen mit dem erwachsenen Thiere darf man wohl sagen, dass Lacinularia eine Metamorphose durchmache, was auch bereits *Ehrenberg* aussprach, indem er sich auf die grössere Entwicklung des Räderorganes und das Verschwinden der Augenpunkte stützte; der von mir beobachtete Wimperbüschel am Schwanzende giebt dieser Annahme einen neuen Halt.

Eigenthümlicher Parasit der Lacinularia.

Meines Wissens liegen bis jetzt keine Beobachtungen über Parasiten bei Räderthieren vor und ich theile deshalb zum Schlusse dieses Aufsatzes hier mit, dass ich sechsmal ein parasitisches Thier und zwar immer von derselben Gestaltung in der Leibeshöhle der Lacinularia angetroffen habe. Es ist ein 0,024‴ im längsten Durchmesser betragendes Infusionsthierchen, das aus einem rundlichen Leib besteht, in welchem mehre Kügelchen unterschieden werden und aus einem langen Halse, welcher durch einen deutlich undulirenden Saum ausgezeichnet ist. Das Thierchen tastet mit diesem Theil beständig hin und her. Ich habe in Fig. 8 eine Abbildung dieses Parasiten gegeben.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. stellt eine Lacinularia socialis von unten und bei starker Vergrösserung dar. Mit Ausnahme der Generationswerkzeuge sind alle Organsysteme wenigstens angedeutet.
- *a* Mund;
- *b* After;
- *c* vordere,
- *d* hintere Nervenzellengruppe;
- *e* Drüse für die Gallerthülse;
- *f* einer der Langemuskeln die den ganzen Körper verkürzen;
- *g* aufgerollter Theil des Wasserkanales,
- *h* durch die Leibeshöhle sich windender Abschnitt desselben;
- *i* Einmündung des Kanales in die Kloake, nachdem er sich vorher, unter blasenartiger Erweiterung, mit dem der andern Seite verbunden hat.

Fig. 2. Spermatozoiden der Lacinularia.

Fig. 3. Ein Winterei;
- *a* äussere Hülle;
- *b* innere, getüpfelte.

Fig. 4. Gelegte Eier in verschiedenen Furchungsstadien

Fig. 5. Embryo mit den rothen Flecken.

Fig. 6. Embryo mit den rothen Flecken und den Kiefern.

Fig. 7. Ausgekrochenes Thierchen.
- *a* der Wimperbüschel an seinem Schwanzende.

Fig. 8. Parasit aus der Lacinularia.

Neue Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte und des feineren Baues der Infusionsthiere

von

Prof. Dr. Fr. Stein in Tharand.

Mit Taf. XVIII.

Durch meinen Weggang von Berlin nach Tharand und die Arbeiten, welche mit dem Eintritt in einen neuen Berufskreis verknüpft zu sein pflegen, bin ich leider bisher daran verhindert worden, die in einer frühern Abhandlung[1] versprochene ausführliche Darstellung aller meiner Untersuchungen, welche sich auf die Entwicklungsgeschichte der Infusionsthiere beziehen, der Oeffentlichkeit zu übergeben. Erst in den vergangenen Sommerferien fand ich wieder so viel Musse, dass ich an die Bearbeitung meiner seit mehreren Jahren angesammelten Materialien hätte gehen können. Ich zog es aber vor, einen mehrwöchentlichen Aufenthalt in meiner in der Mark Brandenburg gelegenen Vaterstadt Niemegk zu einer nochmaligen strengen Prüfung verschiedener früher gemachter Beobachtungen zu verwenden. Bei dieser Gelegenheit machte ich eine Reihe neuer Entdeckungen, die mir von so hohem Interesse schienen, dass ich nicht unterlassen kann, sie hier schon zur Sprache zu bringen, da wohl noch einige Zeit verfliessen dürfte, bevor ich im Stande sein werde, meine grössere Arbeit zu vollenden.

I.

Zur Entwicklungsgeschichte der Vorticella microstoma Ehbg., nebst vergleichenden Bemerkungen über die Entwicklungsweise der Gregarinen.

Fig. 1—13.

In der vorhin erwähnten Abhandlung habe ich gezeigt[2], dass alle Vorticellen auf einer frühern oder spätern Entwicklungsstufe sich

[1] Vergl. Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 1849. S. 92.
[2] a. a. O. S. 111.

encystiren, indem sie ihre Wimperscheibe einziehen und ihren Körper kugelförmig contrahiren und dann eine gallertartige Masse rings um denselben ausscheiden, welche zu einer festern elastischen Hülle erstarrt. Nicht selten encystirt sich die Vorticelle schon, wenn sie noch mit ihrem Stiele in Verbindung steht, dann stirbt der Stiel aber bald nachher ab und löst sich gänzlich auf, was sich zuerst dadurch zu erkennen giebt, dass der in ihm gelegene Muskel in einzelne Stücke zerfällt. Eine solche Cyste ist Taf. I. Fig. 1 abgebildet. Gewöhnlicher aber löst sich die Vorticelle mittelst eines kurz vor ihrem hinteren Körperende hervorwachsenden Wimperkranzes von ihrem Stiele und encystirt sich dann frei im Wasser. Eine auf diese Weise entstandene Cyste ist bei Fig. 2 dargestellt; die in der Cyste eingeschlossene Vorticelle dreht sich lebhaft im Kreise herum und zeigt sich ausnahmsweise noch mit dem hintern Wimperkranz (*a*) versehen. Für gewöhnlich fällt der Wimperkranz schon ab, wenn die encystirende Substanz aus dem Innern des Körpers hervordringt.

Der in der Cyste eingeschlossene Vorticellenkörper verwandelt sich später stets in eine geschlossene kuglige Blase (Fig. 4 *a*), die im Innern völlig homogen ist, den unveränderten bandförmigen Nucleus (*b*) einschliesst und auch noch einen runden, mit einer wasserhellen Flüssigkeit erfüllten Hohlraum (*c*) enthält, der aber nicht mehr, wie die entsprechende contractile Stelle am freien Thier, abwechselnd bald kleiner bald grösser wird, sondern unveränderlich als ein Tropfen von einer und derselben Grösse erscheint. In einem Nachtrage [1]) zu meiner frühern Abhandlung theilte ich ferner mit, dass sich die so umgestalteten Vorticellencysten zuletzt in acinetenartige Gebilde verwandelten, indem sich der eingeschlossene blasenartige Vorticellenkörper bald allseitig, bald nur nach einer Seite hin ausdehne und aus seinem Innern durch die in Folge der Ausdehnung sehr verdünnten Cystenwandungen strahlenartige Fortsätze aussende. Auf diese Weise entstehe bei einseitiger Ausdehnung des Vorticellenkörpers die Form (Fig. 10, 11, 13), welche *Ehrenberg* unter dem Namen Podophrya fixa als selbstständige Infusorienspecies beschrieben hat, bei allseitiger aber eine der Actinophrys sol Ehbg. ähnliche Acinetenform (Fig. 8, 9). Diese Beobachtung habe ich seitdem zu oft wiederholt, als dass ich einen Irrthum von meiner Seite zu befürchten hätte. Ich erkannte aber auch bald nach jener Entdeckung den Zweck dieser Umwandlung von Vorticellencysten in Acinetenformen und machte darüber bereits in einer Sitzung der Gesellschaft naturforschender Freunde am 19. Februar 1850 eine Mittheilung [2]). Der Nucleus (Fig. 8 *a* und Fig. 13 *a*) jener Acinetenformen, oder was dasselbe ist, der ursprünglichen Vorticelle, verwandelt sich nämlich ganz und

[1]) a. a. O. S. 442 folg.

[2]) Vergl. die Beilage zu Nr. 56 der Spener'schen Zeitung von 1850.

gar in ein lebhaft rotirendes Junge (Fig. 9 *a*, 10 *a*, 11 *a* und Fig. 12), indem er sich in einen eiförmigen Körper zusammenzieht, der vor dem spitzeren Ende mit einem Kranze langer schwingender Wimpern (Fig. 12 *a*) besetzt ist, an dem stumpfern aber von einer Mundöffnung (Fig. 12 *b*), die mit einer deutlichen Mundhöhle in Verbindung steht, durchbohrt wird. Im Innern des Acinetensprösslings erkennt man bereits wieder einen länglich ovalen, schwach gebogenen Nucleus (Fig. 12 *c*) und eine runde, rythmisch contractile Stelle [1] (Fig. 12 *d*). Der Sprössling gleicht somit ganz und gar einer jungen, durch Knospenbildung entstandenen Vorticelle, welche eben im Begriff ist, sich vom Mutterkörper zu trennen. Könnte die Verwandlung von Vorticellencysten in Acinetenformen überhaupt noch zweifelhaft sein, so müsste jeder Zweifel schwinden, sobald man die Acinetensprösslinge mit den Knospensprösslingen der Vorticellen oder selbst mit einer entwickelten contrahirten Vorticelle vergleicht, welche im Begriff ist, sich von ihrem Stiele zu lösen. Wie sich die Knospensprösslinge der Vorticellen und diese selbst nach dem Ablösen von ihrem Stiele gewöhnlich bald wieder festsetzen und aus ihrem hintern Ende einen sie tragenden Stiel hervortreiben, so wird dies auch ohne Zweifel mit den Acinetensprösslingen geschehen, wenn sie aus der Acinete hervorgebrochen sind. Ich habe daher mehrere Hunderte von Acineten mit rotirendem Sprössling beobachtet und den Sprössling theils freiwillig hervortreten sehen, noch öfter aber aus der Acinete herausgedrückt. Der Riss, welcher durch das Hervorbrechen des Sprösslings in der Wand den Acineten entsteht, schliesst sich sofort wieder, die Acinete fährt fort, ihre ausstrahlenden Fäden langsam tastend vorzustrecken und wieder zurückzuziehen, und sie erzeugt nach einiger Zeit in ihrem Innern einen neuen Nucleus zu einem zweiten Schwärmsprössling.

Ausser dieser Fortpflanzungsweise der Vorticellen durch Vermittelung der Acineten existirt aber noch eine zweite, die ich schon vor Jahren beim ersten Erblicken der Vorticellencysten vermuthete [2], aber erst in den diesjährigen Sommerferien zu entdecken so glücklich war. Es hatten sich nämlich bei mir wieder einmal zahllose Vorticellen encystirt, und ich nahm mir nun vor, diese Cysten alltäglich genau zu

[1]) Das Vorhandensein einer contractilen Stelle an gänzlich von der Aussenwelt abgeschlossenen Infusorien dürfte schon die Ansicht von O. *Schmidt* (Handb. d. vergl. Anatomie S. 2[illegible]) widerlegen, dass die contractilen Stellen durch die Körperoberfläche nach aussen mündende Blasen seien, welche Wasser einzuspritzen hätten. Ich sage übrigens absichtlich „contractile Stellen oder Hohlräume" statt „contractile Blasen", weil ich niemals eine umschliessende Membran um die fragliche Stelle erkennen konnte, und weil ich Infusorien-Gattungen mit sehr vielen contractilen Stellen kenne, die an keinen bestimmten Ort gebunden, sondern auf einem gewissen Raume hin und her rücken.

[2]) a. a. O. S. 105.

verfolgen, um noch einmal die früher so bestimmt gesehene Umgestaltung in die Acinetenformen durch alle Stadien zu beobachten und die aus den Acineten ausschwärmenden Sprösslinge weiter zu verfolgen. Um alle fremdartigen Infusorienformen, die möglicher Weise eine Täuschung veranlassen könnten, von meinen fernern Beobachtungen auszuschliessen, wählte ich diesmal den Bodenschlamm der Infusion, in welchem ebenfalls zahllose Vorticellencysten vertheilt lagen, und goss alles darüberstehende Wasser ab. Diesen Bodenschlamm liess ich durch schnelle Verdunstung des ihn noch durchdringenden Wassers völlig eintrocknen. Der fest an die Unterlage angebackene Rückstand wurde nach Verlauf eines Tages abgekratzt und mit frischem Brunnenwasser übergossen, in welchem bekanntlich Infusionsthiere eine seltene Erscheinung sind. Beim sofortigen Revidiren des aufgeweichten Schlammes fand ich meine Vorticellencysten völlig wohlerhalten, jedes freie infusorielle Leben aber war natürlich verschwunden. Zu meiner grossen Verwunderung traf ich zwölf Stunden später an der Oberfläche der Infusion eine nicht geringe Zahl freier Vorticellen, sämmtlich von normaler oder doch weit über mittlerer Grösse, von denen sich einige schon wieder unter meinen Augen einpuppten. Nach Verlauf eines Tages waren sämmtliche freie Vorticellen spurlos verschwunden und erschienen auch in der nächsten Zeit nicht wieder. Dass jene Vorticellen während der zwölf Stunden, die seit der letzten Beobachtung der Infusion vergangen waren, nicht von aussen her in dieselbe gelangt sein konnten, das lehrte theils ihre ansehnliche Grösse und Zahl, theils der Umstand, dass die Infusion bedeckt gewesen war; sie mussten also aus den Cysten herstammen und diese freiwillig wieder durchbrochen haben. Wahrscheinlich waren dies solche Vorticellen, die sich aus eigenem Antriebe noch nicht encystirt haben würden, die aber dazu gezwungen worden waren, um beim Verdunsten des Wassers dem Tode zu entrinnen.

In den nächstfolgenden Tagen beschränkten sich die Veränderungen im Innern der Vorticellencysten darauf, dass sich der blos kuglig contrahirte Vorticellenkörper in eine einfache, geschlossene runde Blase (Fig. 4 *a*) umbildete, an der nun keine Spur von der ursprünglichen Vorticellenorganisation mehr wahrzunehmen war. Der Inhalt der Cyste glich jetzt ganz einer einfachen Zelle mit bald grobkörnigerem, bald feinkörnigerem Inhalte, zwischen welchem der unveränderte bandförmige Nucleus (*b*) und ein heller, unveränderlicher Tropfen (*c*) eingebettet lag. Nach etwa acht Tagen vergeblichen Harrens auf weitere Veränderungen fiel es mir an vielen Cysten auf (Fig. 6) dass die eingeschlossene Mutterblase hockerartige und blindsackförmige Auftreibungen (*a a*) bekam, und dass im Innern derselben mehrere ansehnliche wasserhelle Räume (*b b*) auftraten, die bei längerem Fixiren zum Theil

plötzlich verschwanden, um an einer andern Stelle in der Nähe wieder zu erscheinen. Ich glaubte nun, dass dies der Anfang zu der Umgestaltung der Vorticellencysten in die Acinetenform sein werde.

Da stiess ich aber bei weiterem Suchen auf Cysten, bei denen sich eine oder einige der blindsackartigen Auftreibungen der Mutterblase so verlängert hatten, dass die Cystenhülle von ihnen durchbrochen worden war. Während ich noch eine solche aus der Cyste hervorragende blindsackartige Ausstülpung fixire, platzt diese plötzlich an der Spitze (Fig. 7 *c*), und es schiesst der gesammte Inhalt der Mutterblase (*d*) hervor, während deren Wandungen zusammenfallen und als leere runzlige Blase (*b*), deren innerer Oberfläche nur noch einzelne Körnchen ankleben, in der Cystenhülle (*a*) zurückbleibt. Welch freudiges Staunen aber erregte erst der aus der Mutterblase hervorgequollene Inhalt! Er blieb unmittelbar vor der Ausflussöffnung als ein runder, durchsichtiger, dünnflüssiger Gallerttropfen etwa vom Umfange der Cystenhöhlung liegen, in dem einige dreissig Embryonen von der Form der Monas colpoda oder Monas scintillans in lieblichen und gewandten Schwenkungen nach allen Richtungen hin wie in einem kleinen Ocean umhersegelten. Nach einiger Zeit zerfloss der Gallerttropfen und seine wunderartigen Bewohner stoben nach allen Winden hin auseinander. Klarer und entschiedener konnte keine Beobachtung gemacht werden, als die eben beschriebene; dennoch würde ich immer noch von meiner Seite eine durch irgend einen seltsamen Zufall herbeigeführte Täuschung angenommen haben, hätte ich nicht in den folgenden Stunden, welche ich unter gewaltigem Herzklopfen über dem Mikroskope zubrachte, noch an vielen Cysten ganz denselben Vorgang so scharf und bestimmt, wie es nur der scrupulöseste Kriticismus verlangen kann, beobachtet. Es gelang mir auch bald, noch völlig geschlossene reife Cysten durch einen geschickt applicirten Druck so zu sprengen, dass ich die Embryonen einzeln nach einander aus der Mutterblase hervorschlüpfen sah.

Nun ging ich darauf aus, die Entstehung der Embryonen näher zu erforschen, was mir ebenfalls bald gelang, da ich Cysten von sehr verschiedenem Alter vor mir hatte, denn in einigen fand ich noch den unveränderten Vorticellenkörper. Ich beobachtete nämlich, wie nach und nach bei den Cysten, deren eingeschlossener Vorticellenkörper in eine einfache Mutterblase umgestaltet worden war, der bandförmige Nucleus in so viele einzelne scheibenförmige Körper (Fig. 5 *b*) zerfiel, als später aus der Mutterblase Embryonen hervorschlüpften. Dieses Zerfallen findet durchaus nicht durch einen fortgesetzten Theilungsact statt, sondern in dem Nucleus grenzen sich gleichzeitig an den verschiedensten Punkten runde Scheiben ab, während die zwischengelegene Substanz des Nucleus resorbirt wird. Die Scheiben wachsen auf Kosten eines Theils der sich verflüssigenden Körnersubstanz der Mutterblase,

während der andere Theil in die gallertartige Masse umgebildet wird, in welcher die Embryonen später schwimmen.

Die ausgebildeten Embryonen sind oval, auf der einen Seite etwas eingebuchtet und so ganz der Monas colpoda Ehbg. oder auch der M. scintillans Ehbg. gleichend, einer Vorticelle aber gänzlich unähnlich. Ihre Körperwandungen sind so biegsam, wie bei allen bewimperten Infusorien; jedenfalls sind aber ausser dieser allgemeinen Contractilität der Körperwandungen noch besondere Bewegungsorgane vorhanden, die ich jedoch bei der so geringen Grösse der Embryonen aller Anstrengung ungeachtet noch nicht mit Bestimmtheit habe erkennen können. Oft schien es mir, als wäre das vordere Ende mit ganz kurzen Wimpern bedeckt, möglicher Weise konnte aber das hier beobachtete Abstossen feiner Körnchen, die in seine Nähe kamen, auch von einem geisselartigen Bewegungsorgan, wie es den Monaden zukommt, herrühren.

Nach diesen Beobachtungen konnte die früher von mir entdeckte Umwandlung von Vorticellencysten in Acinetenformen wieder zweifelhaft erscheinen; allein ich liess mich dadurch nicht irre machen, zumal da das neu gefundene Entwicklungsprincip die Fortpflanzung der Vorticellen durch Vermittelung der Acineten keineswegs ausschloss. Ich verfolgte vielmehr Tag für Tag die zahllosen in meiner Infusion noch enthaltenen Vorticellencysten, und siehe da, nach Verlauf von zehn Tagen hatte ich die Freude, die ersten Acinetenformen aufzufinden, deren Zahl nun mit jedem Tage sehr bedeutend zunahm. Auch die oben beschriebene Bildung von Sprösslingen innerhalb der Acineten wurde einige Tage später wieder häufig beobachtet.

Es kann nun nicht mehr schwer fallen, nach dieser langen Reihe so vielfältig immer wieder bestätigt gefundener Beobachtungen den ganzen Entwicklungscyclus der Vorticellen vollständig zu übersehen und richtig zu deuten. Unumstösslich fest steht es durch meine Untersuchungen, dass der Nucleus — der Hoden *Ehrenberg's* — das wahre und einzige Fortpflanzungsorgan der Infusorien ist, er mag daher fortan Keimkern (nucleus germinativus) heissen. Eine Drüse ist er nicht, sondern ein scharf abgegrenzter homogener Haufen feiner Körner, wie der Kern im Innern der Zellen und wie dieser im ausgebildeten Zustande wahrscheinlich noch von einer besondern Membran begrenzt. Dass sich ferner die feinen Körner im Innern des Infusorienleibes niemals als Eier erweisen werden, ist eben so gewiss; denn wir haben sie bei der zuletzt beschriebenen Entwicklungsweise der Vorticellen sich sämmtlich auflösen sehen. Mit dem Hoden fallen auch die Samenblasen *Ehrenberg's*, diejenigen Stellen im Innern der Infusorien, welche ich oben in der Anmerkung für blosse mit einer hellen Flüssigkeit erfüllte Hohlräume erklärte.

Aus dem Keimkern gehen neue Thiere auf zweierlei Weise und

von zweierlei Formen hervor. In beiden Fällen muss die Muttervorticelle sich mit einer Kapsel umgeben und ihren Körper in eine einfache kuglige Blase umgestalten. In beiden Fällen dehnt sich später die kuglige Blase aus, um sich entweder mit Verwendung der Kapselwandungen in eine gestielte oder ungestielte Acinetenform umzubilden, oder um die Kapselwandungen zu platzen und die sie erfüllenden, aus dem Zerfall des Keimkerns hervorgegangenen Embryonen zu entlassen. Diese Embryonen haben höchstens die Grösse, wie die allerjüngsten der von *Ehrenberg*[1] und mir[2]) beobachteten Vorticellen, welche ebenfalls noch keine deutlichen Wimpern erkennen lassen, aber auf einem überaus feinen, noch nicht zusammenschnellbaren Stiel sitzen, und die, wenn sie sich loslösen, ganz dieselbe Form und dieselben Bewegungen zeigen, wie die aus der Mutterblase hervorschlüpfenden Embryonen. Es ist daher wohl so gut wie gewiss, wenn ich annehme, dass sich die Embryonen bald nach dem Ausschlüpfen festsetzen und jenen feinen Stiel aus dem festgesetzten Ende hervortreiben, zumal da ich wirklich in meiner Infusion bald nach der ersten Beobachtung gesprengter Cysten dergleichen junge Vorticellen wieder häufig bemerkte. Die Production zahlreicher monadenartiger Embryonen stellt sich hiernach unverkennbar als das Schlussglied in der Entwicklungsgeschichte der Vorticellen heraus, und dieselbe würde sehr einfach sein, träten nicht noch die Acineten als ein Glied in dem Entwicklungscyclus der Vorticellen auf.

Wie sollen wir nun dieses Glied auffassen? Zwei Verhältnisse geben uns darüber Aufschluss. Einmal nämlich entlassen die Acineten später den ganzen Keimkern als ein bewimpertes Individuum, welches bis auf den Mangel des Stiels die vollständige Vorticellenorganisation zeigt und in Nichts von einem durch Knospung entstandenen Individuum verschieden ist. Sodann aber ist die Acinete eigentlich nichts Anderes, als eine aus dem ruhenden Puppenzustande wieder in das thätige Leben, aber unter veränderter Form, zurückgekehrte Vorticelle. Sie schickt von der Oberfläche des Körpers ausstrahlende, selbstständige Bewegungen ausführende, überaus zarthäutige Verlängerungen aus, die nicht blos, wie ich früher glaubte, zum Abwehren sich ihr nahender Feinde dienen, sondern durch deren Oberfläche auch gewiss Nahrungsstoffe, natürlich nur in gelöster Form, eindringen. Dass die Acineten auch wieder von aussen her ernährt werden, schliesse ich besonders daraus, dass ich den Keimkern nur erst von einer gewissen Grösse der Acineten an sich in einen Sprössling umwandeln sah, nicht bei den ganz kleinen Acineten, die also erst durch Nahrungsaufnahme von aussen weiter heranwachsen müssen.

[1]) Die Infusionsthiere. Taf. XXV. 3. 4. *a.*
[2]) a. a. O. S. 98 und Taf. I. Fig. 9 *e f.*

Hiermit ergiebt sich die Erzeugung von Vorticellen durch Vermittelung der Acineten ganz als ein Aequivalent der Knospenzeugung, es ist gleichsam eine Art innerer Knospenbildung, während die Fortpflanzung durch Umbildung des ganzen inneren verpuppten Vorticellenkörpers in zahlreiche Embryonen als ein Aequivalent der geschlechtlichen Zeugung höherer Thiere anzusehen ist. Auf diese Weise findet bei den Vorticellen auch eine Art Generationswechsel statt, wenn auch nicht in der scharf ausgeprägten Weise, wie bei anderen wirbellosen Thieren, und zwar um deswillen nicht, weil jedes frühere Entwicklungsglied in das Endglied der ganzen Reihe umschlagen kann, unter Umständen, die ich noch nicht habe hinlänglich ermitteln können. Der Embryo kann sich unter Umständen nach kurzer Existenz encystiren, wie sehr kleine häufig zu beobachtende Cysten auf das Bestimmteste lehren. Ferner kann sich ein Knospenindividuum, welches sich eben erst vom Mutterthier loslöste, sofort verpuppen, und die gestielten Vorticellen sind dies auf allen Stufen ihrer Grösse im Stande (vergl. Fig. 3). Die Cysten von der kleinsten Grösse bis zur mittlern scheinen in der Regel nur in die Acinetenform übergehen zu können, von der mittlern Grösse ab aber können sie entweder in Acineten übergehen, oder unmittelbar die monadenartigen Embryonen hervorbringen.

Ideell aufgefasst werden die verschiedenen Entwicklungsstufen, welche die Vorticellen durchlaufen, also angeordnet werden können: Die grössten Vorticellen schliessen ihren Lebenslauf damit, dass sie sich encystiren und ihren gesammten Leibesinhalt in Embryonen umgestalten, zu denen der zerfallende Keimkern die erste Grundlage hergiebt. Die Embryonen setzen sich fest, treiben aus ihrem hintern Ende einen Anfangs noch nicht contractilen Stiel hervor und bilden allmälig ihren monadenartigen Körper in den gewöhnlichen Vorticellenleib um. Sobald dies geschehen ist, unterscheiden sie sich von den ausgebildeten Vorticellen nur noch durch die sehr viel geringere Grösse. Gleichwohl vermehren sie sich in diesem unerwachsenen Zustande ausserordentlich häufig durch fortgesetzte Theilung und in untergeordneterem Grade durch äussere Knospenbildung. (Das Fortpflanzungsvermögen im unerwachsenen Zustande ist ja aber eins der vorzüglichsten Kriterien, dass man es mit einem Generationswechsel zu thun hat!) Allmälig werden die Generationen immer grösser, gewisse Individuen encystiren sich und geben in die Acinetenform über, welche ihrerseits einen selbstständigen Haushalt führen, alle ihnen zugeführte Nahrung aber auf die Neubildung ihres Keimkerns verwenden, den sie von Zeit zu Zeit in Form einer gewöhnlichen Vorticelle entlassen. Endlich verpuppen sich die letzten Generationen, um nicht wieder zum selbstständigen Leben zu erwachen, sondern in einen Schwarm von Embryonen zu zerfallen.

So hatte ich denn nach mancherlei Abschweifungen vom rechten Ziele, ohne dass sich jedoch frühere Beobachtungen als irrig erwiesen hätten, endlich die vollständige Entwicklungsgeschichte der Vorticellen gefunden, und damit sind denn die oberflächlichen Untersuchungen von *Pineau* über denselben Gegenstand [1], welche schon in sich selbst den Stempel der Unwahrscheinlichkeit trugen, auf das Bestimmteste widerlegt. Wir können uns ferner das plötzliche Erscheinen von Vorticellen in Infusionen ganz einfach erklären, ohne der Annahme einer generatio aequivoca zu bedürfen, die in der allerneuesten Zeit an den Herren Dr. *Gros* [2] und Dr. *Reissek* [3] wieder so kühne Vertheidiger gefunden hat. Es braucht nämlich nur eine einzige Vorticellencyste in ein von Vorticellen bisher freies Wasser zu gelangen, um nach kurzer Zeit dasselbe mit Scharen von Vorticellen zu bevölkern. Die Herbeiführung einer solchen Cyste kann keine Schwierigkeit verursachen, wenn man erwägt, dass dieselbe bei ihrer geringen Grösse eben so leicht von der Luft muss fortgeführt werden können, als die Sporen der Pflanzen. Ein scharfer Wind, welcher über stagnirende Gewässer dahin streicht, wird leicht Vorticellen mit fortnehmen, welche an der Oberfläche derselben schweben, so gut wie er Wassertheilchen mit fortreisst. Die Cysten können, wie das oben beschriebene Experiment lehrt, längere Zeit ganz im Trocknen verweilen, ihre weitere Entwicklung findet dennoch statt, sobald sie nur wieder ins Wasser gelangen. Ebenso werden die Winde auch mit Theilen des Bodenschlammes ausgetrockneter Pfützen leicht Vorticellencysten von ihrer ursprünglichen Bildungsstätte wegführen. Wem diese Annahmen gewagt erscheinen, dem rathe ich, nur einmal den trocknen Sand der Dachrinnen zu untersuchen, wie ich dies vor zwei Jahren im December mehrfach in Berlin that, um meine Zuhörer mit den Tardigraden bekannt zu machen. Man wird dann gar nicht selten ausser Tardigraden und ihren Eiern und verschiedenen Räderthieren auch Vorticellencysten finden, die stets so leicht zu erkennen sind, wenn der eingeschlossene Körper noch unverändert ist. Diese Vorticellencysten wurden entweder selbst vom Wind auf den Dächern abgesetzt, oder sie sind Descendenten von

[1] Annales des sc. natur. 1845. III. Sér. Tom. III. p. 182 und Tom IV. p. 103. Tom IX. p. 100.

[2] Vergl. diese Zeitschrift Bd. II. Heft 1. S. 68. Herr Dr. *Gros* hat die Güte gehabt, auch mich in Berlin mit seinem Besuche zu beehren, es ist ihm aber nicht gelungen, uns nur eine einzige Beobachtung unter dem Mikroskope vorzuführen, aus der die Richtigkeit der von ihm vorgetragenen Ansichten hätte abgeleitet werden können.

[3] Entwicklungsgeschichte des Thieres und der Pflanzen durch Urzeugung. S. *Junif* Berichte der kaiserl. Akademie der Wissensch. zu Wien. Juliheft von 1851.

Vorticellen, die auf diese Weise ankamen und sich in dem in der Dachrinne sich ansammelnden Regenwasser vermehrten.

Es sei mir erlaubt, schliesslich noch einmal an den Ausgangspunkt meiner Infusorienuntersuchungen zu erinnern. Es sind dies meine Arbeiten über die Gregarinen gewesen. Die Hoffnung, die Infusorien nicht viel vollkommener organisirt zu finden, wie die Gregarinen, und für sie ein ähnliches Entwicklungsgesetz aufzufinden, wie mir dies für die Gregarinen gelungen war, gab mir den Muth, mich an die Untersuchung jener schwierigen und berüchtigten Thierklasse zu wagen. Diese Hoffnung ist in Erfüllung gegangen. Ohne mich jetzt in eine Controverse über den Organisationsgehalt der Infusorien einzulassen, über den man nach der vorstehenden Entwicklungsgeschichte wohl nicht mehr in Zweifel sein wird, will ich nur darauf hinweisen, wie das von mir für die Gregarinen aufgestellte Entwicklungsprincip im Wesentlichen mit dem der Vorticellen übereinstimmt. Die Gregarinen encystiren sich zum Behufe der Fortpflanzung, wie die Vorticellen, nur sind es stets je zwei Gregarinen, die sich in eine Kapsel einschliessen. Die beiden eingekapselten Gregarinen verfliessen zu einem Ballen, alsdann verwandelt sich ein grosser Theil ihres Leibesinhaltes in spindelförmige Sporen (die sogenannten Navicellen), während der übrige Theil sich auflöst, um zum Zersprengen der Cystenhülle und zum Austreiben der reifen Sporen verwendet zu werden [1]. Die encystirte Verticelle verwandelt sich ebenfalls in einen einfachen kugligen Körper, dann zerfällt ihr Keimkern in zahlreiche runde Scheibchen. Nichts steht uns entgegen, diese als Sporen anzusprechen. Diese Sporen aber entwickeln sich noch in dem Mutterkörper zu Embryonen. Zuletzt werden sie, ähnlich wie die Sporen der Gregarinen, in einem Theile des aufgelösten Körperinhalts vom Mutterthier schwimmend, durch Zersprengen der Cyste nach aussen befördert.

So können die Vorticellenuntersuchungen noch dazu dienen, die Richtigkeit der von mir für die Gregarinen behaupteten Entwicklungsweise zu bestätigen. Ich ziehe die Gregarinen hier absichtlich etwas gewaltsam herbei, weil ich sehe, wie sich in der neuesten Zeit zwei achtungswerthe Forscher *Bruch* [2] und *Leydig* [3] bemühen, die Gregarinen wieder als die Larvenzustände höherer Thiere darzuthun, und sie namentlich in einen nähern Zusammenhang mit eingepuppten Fadenwürmern zu bringen. Dies scheint mir aus vielen Gründen ein verfehltes Bestreben zu sein. Ich will hier nur einige Argumente dagegen anführen. Mir sind Gregarinen von so eigenthümlichen Formen

[1] Die letzteren Bestimmungen füge ich hier nach neueren Untersuchungen hinzu.

[2] Vergl. diese Zeitschrift Band II. Heft 1. S. 110.

[3] *J. Müller's* Archiv für Anat. und Phys. 1851. S. 221.

bekannt, dass wahrlich eine starke Einbildungskraft dazu gehört, um sie von Fadenwürmern abzuleiten oder sie in dieselben übergehen zu lassen. Aber auch schon das Vorhandensein von einer oder zwei Querscheidewänden in der Leibeshöhle vieler Gregarinen ist meiner Ansicht nach mit der präsumirten Metamorphose unverträglich. Ferner sind mir nur bei sehr wenigen Insekten gleichzeitig mit Gregarinen eingepuppte Nematoiden begegnet. Diese eingepuppten Nematoiden lagen stets in der Leibeshöhle der Insekten, niemals im Darmkanal derselben, wo doch ganz allein eingepuppte Gregarinen anzutreffen sind. Bei den wenigen Insekten, welche gleichzeitig mit den Gregarinen eingepuppte Nematoiden beherbergten, ist die Cystenhülle, welche die Fadenwürmer einschliesst, stets ein wohlorganisirtes Gewebe von Zellen mit einem scharf hervortretenden Zellenkern, auf und in welchem sich zahlreiche Tracheenverästelungen verbreiten. Dieses Gewebe stimmt ganz in seinem feineren Bau mit dem des Fettkörpers der Insekten überein. Die Cystenhülle der Nematoiden ist hiernach offenbar ein Produkt der Lebensthätigkeit des Insekts, nicht aber ein Exsudat des eingeschlossenen Rundwurms. Die Cystenhülle der Gregarinen dagegen ist stets eine amorphe Masse und ganz allein, grade wie die Cystenhülle der Vorticellen, ein Ausscheidungsprodukt der eingeschlossenen Gregarinen. Sollten sich also eingepuppte Rundwürmer in Gregarinen oder umgekehrt diese in jene verwandeln, so müsste auch ihre Cystenhülle eine Metamorphose erleiden, was wohl Niemand anzunehmen wagen wird und wovon auch noch kein Beobachter je etwas gesehen hat. Vielleicht finde ich noch einmal Musse meine vollständigen Gregarinenuntersuchungen herauszugeben, und dann dürften die meinen Ansichten noch entgegenstehenden Zweifel wohl ihre Erledigung finden.

II.

Spirochona gemmipara, eine neue Gattung und Art von Infusionsthieren aus der Familie der Vorticellinen.

Fig. 14—17.

Ein überraschend reiches Schmarotzerleben hat seinen Schauplatz auf und in dem Körper eines unserer gemeinsten Süsswasserkrebse, des Gammarus pulex, aufgeschlagen, welches bisher noch kein bewundernde Auge auf sich gezogen zu haben scheint. Dasselbe würdig zu schildern, würde allein eine grosse Abhandlung erfordern. Ich will mich daher hier darauf beschränken, einige Andeutungen über jenen Reichthum zu geben, um sodann nur die physiologisch wichtigsten

Infusorienformen etwas näher zu betrachten. Im Darmkanal des Gammarus pulex begegnet man sehr gewöhnlich den in der Gliederthierwelt allverbreiteten Gregarinen, ebendaselbst bisweilen einem orangefarbigen Echinorrhynchus [1]), welcher wahrscheinlich mit dem von *Zenker* entdeckten Echin. miliarius identisch ist. In den Lacunen der Kiemenblätter tummeln sich sehr häufig dicht gedrängte Scharen von Opalinen auf sehr verschiedenen Entwicklungsstufen herum, welche man auf fast jeder derselben in der Quertheilung begriffen sehen kann. Ich nenne diese neue Art Opalina branchiarum. Ihr Körper ist kurz walzenförmig, an beiden Enden gleichmässig abgerundet, enthält in seiner Axe einen sehr grossen, dem Körperumrisse ganz conformen Keimkern und viele kleine, perlartige, veränderliche Hohlräume. Die grössten Exemplare sind $^{1}/_{18}'''$ lang und noch nicht ganz halb so breit. Auf den Beinen des Gammarus pulex trifft man fast immer eine auch auf der Wasserassel sehr häufige baumförmig verästelte Vorticellenform mit contractilen Aesten, welche ich zu der Gattung Zoothamnium ziehen zu müssen glaube, obgleich ich nie zweierlei Körper, wie es der von *Ehrenberg* aufgestellte Gattungscharakter verlangt, an den Aesten bemerkte. Mit dem Zoothamnium arbusculum Ehbg. ist sie jedenfalls nicht identisch, noch viel weniger mit Carchesium polypinum Ehbg. Eine genauere Charakteristik behalte ich mir für einen andern Ort vor. Ausserdem trifft man an den Beinen des Flohkrebses meistens eine durch einen sehr dicken Stiel ausgezeichnete Epistylisart, welche ebenfalls noch unbeschrieben zu sein scheint, sowie bisweilen kleine Acineten, die aber von mir noch nicht genauer verfolgt worden sind.

Der bis jetzt aufgeführten Schmarotzer wegen würde ich hier nicht auf den Gammarus pulex aufmerksam gemacht haben, da man ähnliche auch auf andern Wasserthieren zu beobachten Gelegenheit hat. Aber ausser ihnen kommen auf dem Flohkrebse und zwar in bei weitem überwiegender Anzahl von Exemplaren drei neue Gattungen von hohem physiologischen Interesse vor, die ich in diesem und den beiden folgenden Abschnitten unter den Namen Spirochona, Dendrocometes und Lagenophrys schildern werde. Von der letztern Gattung leben sogar zwei verschiedene Arten auf dem Flohkrebse, die eine, minder häufige, Lagen. nassa, auf den Beinen, die andere, Lagen. ampulla, meist in Hunderten von Exemplaren auf den Kiemendeckeln und Kiemenblättern eines einzigen Flohkrebses. Die zierliche, steife und schlanke Spirochona gemmipara bildet gewöhnlich eine reiche Garnitur am Rande der Kiemenblätter, während eben so häufig an der Basis und in der

[1]) Ich wurde auf diesen Eingeweidewurm erst bei meinen letzten Untersuchungen aufmerksam und da schien es mir mehrmals, als sei er in einer Cyste eingeschlossen. Leider hatte ich später nicht mehr Gelegenheit, diesen interessanten Schmarotzer näher zu beobachten und zu bestimmen.

Nähe des Randes der Kiemenblätter in starrer Regungslosigkeit die abenteuerlichen Gestalten des Dendrocometes paradoxus lagern.

Betrachten wir zunächst die Spirochona gemmipara. Als ich dieses Infusionsthier zum ersten Male unter einer hundertmaligen Vergrösserung in ziemlicher Anzahl dicht nebeneinander auf dem Rande eines Kiemenblattes erblickte, da glaubte ich nicht Thiere sondern nur eigenthümliche Fortsätze des Chitinskelettes der Kiemenblattränder oder denselben aufsitzende Skelettrudimente irgend eines Thieres vor mir zu haben. Die Anwendung einer dreihundertmaligen Vergrösserung enthüllte aber sofort den staunenden Blicken die zierlichsten Organisationsverhältnisse eines vollständigen Infusionsthieres der höchsten Ordnung. Der Körper der Spirochona ist nämlich ganz steif und unbeweglich, da er von einer glashellen, pergamentartigen, nicht contractilen Hülle begrenzt wird, die jedoch passiv beweglich ist. Eine starke Wasserströmung z. B. knickt leicht den vorderen Theil des Körpers gegen den hintern um und wird dann der umgeknickte Theil durch eine entgegengesetzte Strömung wieder aufgerichtet, so bleibt noch längere Zeit an der Hülle, da wo die Umbiegung stattfand, eine furchenartige Falte zurück (vergl. Fig. 16 *a*). Die Körpermembran der Spirochona ist hiernach der Substanz, aus welcher der Becher der Vaginicola crystallina besteht, überaus ähnlich. *Ehrenberg* bezeichnet bekanntlich den Becher der Vaginicolen, in dem ganz frei erst das eigentliche Thier steckt, als Panzer (lorica), mit demselben Ausdrucke belegt er aber auch morphologisch davon ganz verschiedene Gebilde, z. B. die Körperwandungen eines Infusionsthieres, wenn sie steif und nicht contractil sind, wie dies bei seinen Gattungen Euplotes, Himantopus, Chlamidodon der Fall ist, ferner die Gallertmassen, in welchen Infusorien eingebettet liegen, wie z. B. bei Volvox und Ophrydium; nach *Ehrenberg's* Principien müsste daher unsere Spirochona der grossen Reihe seiner gepanzerten Infusorien zugezählt werden.

Die Gestalt der Spirochona (Fig. 16) gleicht im Allgemeinen einem spindelförmigen Fläschchen mit spiraltrichterförmigem Mundstück. Der eigentliche Körper ist nämlich spindelförmig oder länglich umgekehrt-eiförmig, nach der Basis zu verengert und sitzt in der Regel unmittelbar mit der schmalen etwas schief abgestutzten Basis auf dem Kiemenblattrande des Flohkrebses fest (Fig. 14), bisweilen aber auch mittelst eines besondern ganz kurzen und fast unmerklichen Stiels (Fig. 16 *b*). Nach vorn zu verengert sich der Körper halsartig und erweitert sich dann wieder zu einem Trichter, der fast ein Drittel der ganzen Länge des Thieres einnimmt und so breit, als der grösste Querdurchmesser des Körpers ist. Die Wandungen des Trichters sind auf der einen Seite viel niedriger als auf der andern, so dass er vorn schief abgestutzt erscheint; sie sind ferner nicht ringsherum geschlossen, sondern auf der

einen Seite durch einen tiefen Längseinschnitt unterbrochen, welcher direct zu der im Grunde des Trichters gelegenen Mundöffnung führt. Von den beiden Rändern der Trichterwandung, welche die seitliche Trichtermündung begrenzen, rollt sich stets der eine in der Richtung der Trichteraxe nach innen um und entwickelt sich mit fortschreitendem Alter des Thieres, indem er zugleich in spiralförmiger Richtung in die Höhe steigt, zu einem zweiten, engern Trichter, der aber aus dem ursprünglichen Trichter hervorragt. Bei den ältesten Thieren (Fig. 16) stecken sogar drei vollständige Trichter in einander, deren Wandungen aber nur Theile einer und derselben Membran sind. Die einzelnen Windungen des Spiraltrichters hängen nur am Grunde mit einander zusammen und sind hier unter einander verwachsen, sonst stehen sie überall von einander ab, so dass feine Körpertheilchen, welche in die oberste Mündung des Trichters eindringen, ungehindert bis zur tiefsten Stelle des Trichters gelangen können, indem sie in spiralförmiger Richtung der innern Oberfläche der Trichterwandungen folgen.

Der Spiraltrichter ist ebensowenig beweglich, wie der übrige Körper, aber seine innere Oberfläche ist von weicherer Beschaffenheit, und diese ist im Grunde des Trichters mit sehr feinen, lebhaft undulirenden Wimpern (Fig. 16 *c* und Fig. 14 *a*) besetzt, welche nicht über den Rand des Trichters hinausragen, aber durch seine Wandungen hindurch stets sehr deutlich zu erkennen sind. Die Schwingungen dieser Wimpern, welche sichtbar von dem Willen des Thieres abhängig sind, und die Schluckbewegungen sind die einzigen selbstständigen Bewegungen, welche von unserem Thiere vollführt werden. Im Grunde der untersten Windung des Spiraltrichters und zwar der seitlichen Trichtermündung genähert, liegt nämlich die kleine Mundöffnung, welcher durch die Thätigkeit der sie umgebenden Wimpern sowohl durch die vordere, als durch die seitliche Trichtermündung Nahrungsstoffe zugeführt werden. An die Mundöffnung schliesst sich ein sehr enger, oft nur im Momente des Verschluckens wahrnehmbarer Schlund (Fig. 16 *d*), welcher sich vom Munde aus in einem schwachen Bogen nach der gegenüberliegenden Körperseite krümmt und hier nahe unter der Oberfläche bis gegen die Mitte des Körpers herabläuft, wo er in das Körperparenchym ausmündet. Der Enge des Schlundes proportionirt sind die sehr kleinen Nahrungsballen (Fig. 16 *e*), welche hier und da im Parenchym zerstreut liegen.

Kurz vor dem Ende des Schlundes und dicht neben demselben beobachtet man häufig eine helle contractile Stelle (Fig. 16 *f*). Stets aber ist in dem vordern Körperende kurz vor der halsförmigen Verengerung in den Trichter ein sehr deutlicher Keimkern (Fig. 16 *g*, Fig. 14 *b*, Fig. 17 *a*) vorhanden, dessen Bau schon allein geeignet ist,

die elementare Natur des Keimkerns darzuthun, und die Ansicht, dass er eine Drüse sei, zu widerlegen. Er ist nämlich ein rundlicher oder elliptischer, scharf begrenzter Körper, der aus dicht aneinandergedrängten Körnchen besteht und wahrscheinlich auch nach aussen von einer eigenen Membran begrenzt ist. Im Innern umschliesst er ein stets excentrisch gelagertes, wasserhelles Bläschen mit einem stets vorhandenen einfachen punktförmigen Kern. Das wasserhelle Bläschen, dessen Durchmesser fast dem halben Durchmesser des Keimkerns gleichkommt, sieht ganz wie eine Zelle mit ihrem Kern aus; der gesammte Keimkern aber macht ganz den Eindruck eines primitiven Eies mit Keimbläschen und Keimfleck. Sobald ich diese Structur erkannt hatte, von deren Richtigkeit sich Jeder leicht selbst überzeugen kann, obwohl sie nicht in jeder Lage des Thieres gleich gut zu beobachten ist, glaubte ich in der That selbst, der Keimkern könne hier die Bedeutung eines Eies haben, allein bald überzeugte ich mich durch Beobachtung der Entwicklungsgeschichte, dass er ganz und gar dem Keimkern anderer Infusorien entspreche.

Die ausgewachsenen Thiere sind höchstens [illegible]″ lang, ihr grösster Breitendurchmesser beträgt etwa [illegible]‴, der Durchmesser ihres Keimkerns [illegible]″. Von jener Länge an habe ich Exemplare in allen Grössen bis herab zu einer Länge von 1/63‴ beobachtet.

Eben so merkwürdig wie die Organisation der Spirochonen ist auch ihre Fortpflanzungsweise. Sie sind nämlich die einzigen unter den bis jetzt bekannt gewordenen Infusionsthieren, bei welchen die Fortpflanzung durch Knospenbildung die herrschende, wenn auch gewiss nicht die einzige ist. Ich habe mehrere Hunderte von Thieren beobachtet, aber niemals habe ich eins in der Theilung gesehen; diese gewöhnlichste Fortpflanzungsweise bewimperter Infusionsthiere scheint also hier gar nicht vorzukommen. Dagegen ist die Knospenbildung überaus häufig zu beobachten und zwar nicht blos an ausgewachsenen Thieren, sondern auch an solchen, welche noch nicht den dritten Theil der gewöhnlichen Grösse erreicht haben. Ja was noch viel seltsamer ist und unverkennbar darauf hinweist, dass die Spirochonen einem Generationswechsel unterworfen sein müssen, das ist der Umstand, dass die Knospen im Stande sind, noch ehe sie die Organisation der Spirochonen erhalten haben, selbst wieder Knospen zu erzeugen.

Die Knospe entsteht an dem vorderen Theile des Leibes da, wo er seine grösste Breite hat, in Form einer warzenförmigen Anschwellung, die bald in eine halbkugelförmige Vorragung (Fig. 17 c) übergeht und zuletzt als ein elliptischer oder fast abgerundet rechteckiger Körper erscheint, welcher nur noch mittelst einer ganz kurzen und einer bedeutenden Einschnürung mit dem Mutterkörper in Zusammenhang steht (Fig. 15 und Fig. 17 b). Dem Vorderrande und dem einen Seiten-

rande der entwickelten Knospe parallel läuft ein von vorn nach hinten schmäler werdender Streifen lebhaft undulirender Wimpern (Fig. 14, 17*d*). Diese Wimpern scheinen beim ersten Anblick im Innern der Knospe unter ihrer festen Wandung zu liegen, aber bei sorgfältigerer Untersuchung stellt sich heraus, dass die Wandung der Knospe einen dem Wimperstreifen entsprechenden Spalt besitzt und dass zwischen den beiden hervorspringenden Spalträndern eine zarte, das innere Körperparenchym begrenzende Membran verläuft, auf welcher die Wimpern sitzen, zwischen denen vielleicht auch schon eine Mundöffnung vorhanden ist. Der Keimkern, der bei den Infusorien, welche sich durch Theilung vermehren, stets mitgetheilt wird, nimmt an der Knospenbildung gar keinen Antheil, sondern in der Knospe entsteht in der Nähe des vordern Endes ein neuer Keimkern (Fig. 14 *e*). Dieser ist natürlich viel kleiner als der des Mutterthieres und erscheint als ein ganz homogener Körnerhaufen, der höchstens ein einzelnes grösseres Korn im Innern enthält, aber noch keine Spur von dem wasserhellen Bläschen erkennen lässt, welches den Keimkern älterer Thiere auszeichnet.

Wenn die Knospe mit der oben beschriebenen Organisation versehen ist, ist sie zur Ablösung reif. Sie scheint mehr abzufallen, als durch eigene Thätigkeit sich vom Mutterkörper zu trennen, denn die Knospe ist eben so wenig selbstständiger Contractionen fähig, als das Mutterthier. Der Moment des Ablösens ist von mir mehrmals beobachtet worden, ich sah aber keine anderen Bewegungen, als höchstens lebhaftere Wimperschwingungen. Die Wimpern richteten sich an dem vorderen Ende stärker empor und traten dabei deutlich über die Körpercontouren hinaus. Der abgelöste Knospensprössling schwamm lediglich mittelst der Wimpern ziemlich gewandt, doch lange nicht so behende und schnell, als die Knospensprösslinge der Vorticellen von dannen und blieb immer in der Nähe des Mutterthieres. Die Knospensprösslinge scheinen sich sogleich wieder auf demselben Kiemenblatte festzusetzen, welches das Mutterthier bewohnt; man sieht wenigstens sehr häufig dicht neben erwachsenen Thieren eben erst angesiedelte Knospensprösslinge sitzen. Beim Festsetzen treiben sie aus ihrem hintern Ende gewöhnlich einen sehr deutlichen kurzen, steifen Stiel, ähnlich wie die Gattung Epistylis hervor (Fig. 15), der später an dem entwickeltern Thiere viel weniger scharf hervortritt. Einmal beobachtete ich einen Knospensprössling, dessen Stiel halb so lang war, als der Körper.

Indem der Knospensprössling nun selbstständig weiter wächst, bildet sich an seinem vordern Ende allmälig der Trichter aus. Dieser entsteht dadurch, dass die beiden einander zugekehrten hervorragenden Seitenränder der Wimperspalte sich über einander hinweg legen, den

zwischen ihnen gelegenen weicheren Theil verdecken und dass sich dann der eine jener Ränder nach innen umrollt. Sobald die unterste Windung des Trichters ausgebildet ist, kann man im Innern des Keimkerns gewöhnlich auch das zellenartige Bläschen unterscheiden.

Viele Knospensprösslinge treiben bereits noch vor der Entstehung des Trichteranfangs wieder eine neue Knospe aus der Basis ihres Körpers hervor (Fig. 15 *a*). Eben so häufig finden sich ganz junge Spirochonen, deren Trichter nur erst aus einer Windung besteht, welche bereits mit einem entwickelten, zum Ablösen reifen Knospensprössling versehen sind. Ja nicht selten trifft man junge Spirochonen, welche eine halb entwickelte Knospe und einen zum Ablösen reifen Knospensprössling tragen (Fig. 17); in diesem Falle sitzt die halbreife Knospe (*c*) stets zwischen dem Trichter und dem ausgebildeten Knospensprössling (*b*). Sie ist noch nicht im Mindesten von dem Mutterkörper abgeschnürt, sondern erscheint als eine einfache blindsackartige Ausstülpung desselben, gleichwohl erkennt man schon sehr deutlich an ihr den Wimperspalt und den Keimkern.

Das ist Alles, was ich bisher über die Entwicklung der Spirochonen habe ermitteln können. Fragen wir nun nach der systematischen Stellung dieses interessanten Thieres, so unterliegt es keinem Zweifel, dass sich die Spirochonen in ihrer gesammten Organisation sehr nahe an die Vorticellinen anschliessen, besonders an die Gattung Epistylis. Eine Spirochona ist gewissermassen eine starr und regungslos gewordene Epistylis. Denken wir uns nämlich die beiden obern Windungen des Spiraltrichters nicht hohl, sondern solide und die Wimpern aus dem Grunde der untersten Windung auf den Rand der obern gerückt, so erhalten wir eine Körperform, wie sie bei vielen Epistylisarten vorkommt. Durch ihre starren Körperwandungen weichen die Spirochonen von allen bekannten Vorticellinen in der Begrenzung, die *Ehrenberg* dieser Familie giebt, ab. Ebenso weit entfernen sie sich aber auch von seinen Ophrydinen, welche nach *Ehrenberg* als die gepanzerten Vorticellinen anzusehen sind; denn alle Mitglieder dieser Familie haben den gewöhnlichen contractilen Vorticellenkörper und unterscheiden sich von den Vorticellinen nur dadurch, dass dieser Körper entweder freibeweglich im Grunde einer besondern, meist becherartigen Hülse eingeschlossen ist (Vaginicola, Cothurnia, Tintinnus) oder von einem Gallertmantel umgeben wird (Ophrydium). Zwischen den Vorticellinen und Ophrydinen *Ehrenberg*'s stehen die Spirochonen mitten inne; sie lehren uns, dass die Scheidung von nackten und gepanzerten Familien eine künstliche ist. Ich schlage daher vor, die Vorticellinen und Ophrydinen *Ehrenberg*'s nach Ausschluss der fremdartigen, auf der ganzen Oberfläche wimpernden Stentoren zu einer einzigen grossen Familie unter der Bezeichnung „Vorticellinen" zu ver-

einigen[1], was um so gerechtfertigter erscheint, als alle hierher gehörigen Thiere in der Organisation ihres Körpers wesentlich einander gleichen. Wer sich hierzu nicht verstehen will, der muss die Spirochonen zu einer eigenen Familie erheben, dann aber auch consequenter Weise die bisherigen Vorticellinen und Ophrydinen in kleinere Familien auflösen. Als selbstständige Gruppen vorticellenartiger Thiere im weitern Sinne ergeben sich nämlich folgende: 1) die stiellosen, frei herumschweifenden Vorticellinen: Trichodina, Urocentrum; 2) die gestielten Vorticellinen mit contractilem Stiele: Vorticella, Carchesium, Zoothamnium; 3) die in einem gemeinsamen Gallertmantel eingebetteten Vorticellinen: Ophrydium, 4) die in einer becherartigen Hülse steckenden Vorticellinen: Vaginicola, Cothurnia, Tintinnus und die weiter unten zu beschreibende neue Gattung Lagenophrys; 5) die mit einem starren Stiel versehenen Vorticellen: Epistylis, Opercularia; 6) die ganz starren Vorticellinen: Spirochona. Es dürfte der Wissenschaft schwerlich zum Heil gereichen, so kleine Gruppen unter besondern Namen als eigene Familien aufzustellen, sie sind nichts weiter als Sectionen, wie sie sich in jeder grossern natürlichen Familie herausstellen.

III.

Dendrocometes paradoxus, eine neue Gattung und Art acinetenartiger Wesen.

Fig. 18. 19.

Obgleich ich nachzuweisen im Stande sein werde, dass die hier zu beschreibende wunderseltsame Acinetenform, die ich zu meinen lohnendsten Entdeckungen auf dem Gebiete der Infusorienkunde rechne, keine selbstständige Infusorienform ist, sondern nur ein Glied in der Entwicklungsgeschichte eines andern Infusionsthieres, vielleicht sogar der eben geschilderten Spirochona gemmipara darstellt, so halte ich es doch für nothwendig, bis dahin, wo dieser Nachweis vollständig geführt sein wird, jene Form unter einem besondern Namen zu fixiren, weil sie ohne Zweifel noch vielfach zu weitern Besprechungen Veranlassung geben wird.

[1]) Dies ist bereits theilweis von *Dujardin* geschehen, (Infusoires S. 532) doch schliesst er von den Vorticellinen nicht blos die Stentoren aus, sondern auch die Gattungen Trichodina (Urceolaria *Dujardin*), Urocentrum und Ophrydium, was gewiss nicht gebilligt werden kann, da namentlich Ophrydium eine ganz echte Vorticelline ist. Man vergl. hierüber die schönen Untersuchungen von *von Frantzius*, Analecta ad Ophrydii versatilis histor. natural. Vratislav. 1849.

Die Dendrocometen finden sich auf den Kiemenblättern des Gammarus pulex oft so dicht gedrängt neben einander festgewachsen, dass ein ansehnlicher Theil der Kiemenoberfläche von ihnen verdeckt wird. Nicht selten sind sie auch, wie die Spirochonen, dem Rande der Kiemenblätter aufgewachsen, und dann wird man schon bei schwachen Vergrösserungen durch die baumförmig verästelten Arme auf sie aufmerksam gemacht, welche von ihrem Körper über den Kiemenblattrand hinaus frei in das Wasser ausstrahlen und die man beim ersten Anblick ebenfalls nur für seltsame Auswüchse des Kiemenrandes zu halten geneigt ist.

Der Körper der Dendrocometen stellt eine sehr plattgedrückte, kuglige oder ovale, allseitig geschlossene Blase dar (Fig. 18, 19), welche mit der abgeplatteten Seite auf der Kiemenoberfläche festgewachsen ist und die an den entwickeltesten Exemplaren 1/24—1/20''' im Durchmesser misst. Sie besteht aus einer festen, starren, durchsichtigen und farblosen Membran von ähnlicher Consistenz, wie die Körperhülle der Spirochonen und umschliesst einen homogenen farblosen Inhalt, welcher von zahlreichen feinern und gröbern Körnchen eine grössere oder geringere Trübung erhielt. In dieser Grundsubstanz eingebettet liegt ein runder wasserheller Hohlraum (Fig. 18, 19 *a*), an dem ich jedoch keine deutlichen rhytmischen Veränderungen beobachten konnte und ein ovaler dunklerer homogener Keimkern (Fig. 19 *b*), welcher in den grossern Exemplaren, wenn er nicht bereits in selbstständiger Entwicklung begriffen ist, etwa 1/60''' lang ist. Eine weitere innere Organisation ist durchaus nicht vorhanden; sie müsste, wenn sie vorhanden wäre, bei der ansehnlichen Grösse, Durchsichtigkeit und völligen Bewegungslosigkeit der Dendrocometen ohne Schwierigkeit wahrzunehmen sein. An das Vorhandensein eines Mundes, den *Ehrenberg* bei den Acinetenartigen Infusorien annimmt, ist nicht im Entferntesten zu denken, denn abgesehen davon, dass nirgends ein solcher zu beobachten ist, so sieht man auch niemals im Innern der Dendrocometen irgend welche verschluckte fremdartige Körperchen.

Von der äussersten Peripherie des Körpers, da wo die obere convexe Seite in die untere plattgedrückte übergeht, entspringen meist in regelmässigen Abständen von einander, starke strahlenartig sich ausbreitende, nach dem Ende zu baumförmig verästelte und mehr oder weniger nach dem Körper des Thieres zu einwärts gekrümmte Arme (Fig. 18, 19 *c c*), welche unmittelbare Ausstülpungen der Körperhülle sind und von derselben starren Membran begrenzt werden, wie der Körper, daher völlig unbeweglich sind. Die innere Höhlung der Arme ist von derselben homogenen Substanz, wie der Körper, erfüllt, nur tritt die Körnermasse sehr zurück und erscheint nur deutlich in der untern dickern Hälfte der Arme. Die Zahl der ausstrahlenden Arme

ist nicht constant, doch beobachtete ich nicht über fünf, welches überhaupt die herrschende Zahl bei allen denjenigen Exemplaren ist, die sich ungehindert entwickeln konnten. Diese haben daher eine gewisse Aehnlichkeit mit manchen Seesternen, namentlich mit der Gattung Astrophyton Linck. Nicht immer sind übrigens an den fünfstrahligen Dendrocometen alle Arme gleichmassig entwickelt, sondern es sind öfters ein oder zwei Arme viel kürzer, dünner und weniger verästelt geblieben, als die übrigen, was besonders dann zu beobachten ist, wenn mehrere Dendrocometen dicht neben einander liegen. Auch Dendrocometen mit drei oder vier Armen sind ziemlich gewöhnlich und auch in diesem Fall stehen die Arme meist regelmässig radial angeordnet. Weniger häufig sind die ein- und zweiarmigen Formen; bei den erstern erscheint der einzige Arm ebenfalls stets am äussersten Umfange des Körpers, bei den letztern stehen die beiden Arme bald einander gegenüber, oder sie sind blos um 90° oder noch viel weniger am Umfange des Körpers von einander entfernt.

An den am schönsten entwickelten Exemplaren, wie ein solches in Fig. 18 abgebildet ist, übertrifft die Länge der Arme noch um ein Stück den Durchmesser des Körpers, ja bisweilen sind sie ansehnlich länger. So beobachtete ich einen fünfstrahligen Dendrocometes von $^1/_{[illegible]}'''$ im Körperdurchmesser, an dem drei Arme $^1/_{11}'''$ lang waren, während der vierte nur $^1/_{[illegible]}'''$ und der fünfte sogar nur $^1/_{18}'''$ maassen. — Jeder Arm verengert sich allmälig von der Basis nach der Spitze zu und theilt sich etwa in der Hälfte seiner Länge in drei unter spitzen Winkeln auseinander tretende, mehr oder weniger zurückgekrümmte Aeste, von denen sich jeder abermals in der Hälfte seiner Länge in drei Aeste theilt, die entweder einfach bleiben, oder sich gabeln oder nochmals in drei bisweilen wieder gespaltene Aeste theilen. Die Endäste der Arme gleichen spitzen gekrümmten Zinken; sie sind vielleicht ganz schwacher, selbstständiger Krümmungen fähig und auch wohl zarthäutiger. Ich konnte zwar niemals Bewegungen an diesen zinkenartigen Enden wahrnehmen, doch möchte ich deshalb auf dergleichen schliessen, weil ich die Enden bald dicht zusammengeneigt, bald weit von einander abstehend fand.

Da die Dendrocometen zu allen Zeiten ganz starr und regungslos sind, so sollte man sie viel eher für vegetabilische Organismen, denn für Thiere halten. Allein man kann über ihre thierische Natur nicht im Zweifel sein, wenn man sieht, wie sich allmälig der Keimkern zu einem grossen, einen ansehnlichen Theil der Leibeshöhle erfüllenden bewimperten Infusionsthier umgestaltet, welches zuletzt aus dem regungslosen Mutterthier ausschwärmt und sich mit einer solchen Gewandtheit und Schnelligkeit im Wasser bewegt, wie nur irgend eins der vollkommensten Infusorien. Alles dies ist so leicht und so oft

zu beobachten, dass weder Glück, noch Geschick, noch ein gutes Instrument dazu gehören, um es zu bestätigen, und ich fordere daher alle diejenigen, welche noch den leisesten Zweifel an der Richtigkeit der von mir entdeckten Thatsache, dass alle Acinetenformen lebendige, ihnen völlig unähnliche Sprösslinge gebähren, recht dringend hiermit zur eigenen Untersuchung der sich gewiss allerwärts im Ueberfluss darbietenden Dendrocometen auf, damit endlich diese Thatsache und die wichtigen Consequenzen, die von selbst daraus hervorgehen, allgemeine Anerkennung in der Wissenschaft erhalten.

Vergleicht man verschiedene Dendrocometen von gleich grossem Körperdurchmesser, so überzeugt man sich bald, dass der Keimkern in ihnen auf einer sehr verschiedenen Entwicklungsstufe steht. Während er in der einen die oben angegebene relative Grösse zeigt, erreicht er in andern eine viel bedeutendere Grösse bis zu einer Länge von zwei Dritteln des Körperdurchmessers der Dendrocometen. Im letztern Fall sieht man ihn schon von einem lichtern Hofe umgeben, der von einer Auflösung der ihm zunächst liegenden Körnermasse der Leibeshöhle herrührt. In diesem lichtern Hofe fallen bald schwache Wimperbewegungen auf, die vom Rande des Keimkerns ausgehen. Endlich sieht man diesen sich selbst lebhaft hin und her bewegen, und damit ist seine Umwandlung in einen selbstständigen Sprössling vollendet. Schon durch die Wandungen des Mutterthieres hindurch kann man bei günstiger Lage desselben seine ganze Organisation vollständig übersehen (vergl. Fig. 18 *b*). Er erscheint nun als ein ovaler oder schwach nierenförmiger, vorn etwas abgestutzter Körper, dessen Grösse sich natürlich nach der Grösse des Dendrocometes richtet. In einem Dendrocometen von $\frac{1}{27}'''$ Körperdurchmesser war er $\frac{1}{38}'''$ lang und $\frac{1}{45}'''$ breit. Nah am Rande des Körpers verlaufen drei dem Körperrande parallele Furchen und aus diesen, sowie vom Rande des Körpers selbst entspringen die langen feinen Wimpern, mittelst deren jetzt der Sprössling ausserordentlich kräftige Schwingungen vollführt und sich so lebhaft bewegt, als es die ihn umgebende Höhle des Dendrocometes verstattet. Auf der Scheibe des Sprösslings, also bei weitem auf dem grössern Theil der Körperoberfläche fehlen die Wimpern durchaus. In der Nähe des vordern Körperendes verläuft ein querer tiefer Ausschnitt (Fig. 18 *d*), welcher sich auf der einen (linken) Seite knieförmig bis gegen die Mitte des Körpers nach abwärts krümmt. Dieser Ausschnitt scheint nicht ganz und gar Mundöffnung, sondern ein ähnlicher Spalt zu sein, wie der Wimperspalt an den Knospensprösslingen der Spirochona gemmipara, der an irgend einer Stelle erst mit der eigentlichen Mundöffnung versehen ist. Ich konnte hierüber nicht ins Klare kommen, da ich an den ausgeschwärmten Sprösslingen keine Nahrungsaufnahme beobachten konnte. Die Körperwandungen des Sprösslings

scheinen nicht die Contractilität gewöhnlicher bewimperter Infusorien zu haben, sondern mehr der Hülle der Dendrocometen und Spirochonen zu gleichen. Das Innere des Körpers enthielt das gewöhnliche feinkörnige Parenchym und in demselben stets sehr deutlich einen contractilen Hohlraum (Fig. 18 *e*) und einen ovalen Keimkern (*f*) von $\frac{1}{76}$—$\frac{1}{63}'''$ Länge.

Die oben beschriebene Organisation der Sprösslinge ist naturlich am schärfsten an ausgeschwärmten Exemplaren wahrzunehmen. Den Act des Ausschwärmens habe ich mehrmals belauscht und den ausgeschwärmten Sprössling noch nachher eine halbe Stunde lang bis zum völligen Verdunsten des Wassers verfolgt und so hinlänglich Gelegenheit gehabt, alle Einzelheiten seiner Organisation genau zu ermitteln. Der ausschwärmende Sprössling bahnt sich zuerst aus seiner Hohle einen Weg durch die Körnersubstanz des Dendrocometes bis an dessen Oberfläche und durchbricht dann gewaltsam die Wand des Dendrocometes vielleicht an einer Stelle, die von Haus aus dünnhäutiger sein mag. Er muss zu dem Ende gewaltige Anstrengungen machen, und selbst wenn er schon mit dem vordern Ende durchgebrochen ist vergeht noch längere Zeit, ehe er sich ganz hervorarbeitet. Hat das Ausschwärmen stattgefunden, so stirbt der Dendrocometes nicht ab, sondern der Riss in seiner Korperwand schliesst sich wieder und verwächst vollständig, und der Dendrocometes ist im Stande einen neuen Keimkern zu einem neuen Sprössling zu erzeugen. Zwei häufig gemachte Beobachtungen sprechen für die Richtigkeit dieser Behauptung. Ich traf nämlich entwickelte Dendrocometen, die weder einen Sprossling noch irgend eine Spur eines Keimkerns enthielten und deren Korperwandungen doch völlig unverletzt erschienen. Ferner traf ich Dendrocometen mit einem zum Ausschwarmen ganz reifen Sprössling, in deren Leibeshöhle bereits wieder ein neuer Keimkern angelegt war, welcher als ein kleiner noch nicht scharf begrenzter Kornerhaufe erschien. Der Substanzverlust, der mit der Erzeugung ausschwärmender Sprösslinge verknüpft ist, muss durch Nahrungsaufnahme von aussen her wieder ersetzt werden. Diese kann nur durch die Körperwandungen eindringen und zwar, wie ich schon oben bemerkte, wahrscheinlich nur durch die zinkenartigen Enden der Arme.

Vergleichen wir die Organisation der Sprosslinge mit der der Dendrocometen, so wird wohl Jeder mit mir darüber einverstanden sein, dass der Sprössling auf einer viel vollkommenern Organisationsstufe stehe, als das Mutterthier. Es dürfte sich daher die Ansicht sehr empfehlen, die Organisationsform, in der uns der Sprossling erscheint, für das reife, entwickelte Lebensstadium anzusehen und nach diesem Gattungs- und Artcharakter zu entwerfen und entsprechende Namen aufzustellen. Alsdann würde man annehmen müssen, dass die

Schwärmform oder spätere, durch Theilung oder Knospenbildung aus ihr hervorgegangene Generationen eine rückschreitende Metamorphose eingingen und sich allmälig in die ruhende Form der Dendrocometen verwandelten, welche die Aufgabe hätten, den von der Schwärmform herrührenden Keimkern wieder zur Schwärmform zu entwickeln. Es ist allerdings möglich, dass dies der cyclische Entwicklungsgang der uns hier beschäftigenden Infusorienspecies ist; es spricht dafür auch die Entwicklung, welcher die Dendrocometen selbst noch vor der Zeit, wo sie die Schwärmform hervorbringen, unterworfen sind.

Die Dendrocometen zeigen nämlich nicht von Haus aus die Organisation, welche eben geschildert wurde, sondern man trifft unter den gewöhnlichen Formen häufig auch solche, deren Arme kürzer als der Körper und am Ende nur mit einigen zinkenartigen Aesten versehen sind. Bei noch andern Dendrocometen, deren Körper auch merklich kleiner ist, erscheinen die Arme entweder als ganz einfache oder doch nur an der Spitze ausgerandete kegelförmige Fortsätze (Fig. 19 c). Diese Formen haben einige äussere Aehnlichkeit mit der Gattung Arcella Ehbg. Endlich trifft man aber auch gar nicht selten Dendrocometen, aus deren Körper noch gar keine Arme hervorgewachsen sind; der Durchmesser ihres Körpers betrug nie unter 1/40‴, der ihres Keimkerns nicht unter 1/[illegible]‴. Sie gleichen ganz und gar einer ovalen Zelle mit eiförmigem Kern. Von dieser unentwickeltsten Form des Dendrocometes zu der Schwärmform scheint nur ein Schritt zu sein. Man braucht nur anzunehmen, dass die Schwärmform sich nach längerem oder kürzerem Herumschweifen wieder auf den Kiemen des Flohkrebses festsetze, ihre Wimpern verliere und sich vorn schliesse, so hätten wir das erste Stadium der Dendrocometen.

So ungezwungen sich nach dieser Annahme eine cyclische Entwicklungsweise für unsere Infusorienform ergiebt, so trage ich dennoch grosses Bedenken, mich für dieselbe zu entscheiden und zwar aus folgenden Gründen. Die Schwärmform, als entwickelte Infusorienform aufgefasst, passt nicht bloss in keine der bekannten Infusoriengattungen, sondern auch in keine einzige der von *Ehrenberg* begründeten Familien. Nirgends ist eine Infusorienform beschrieben, welche auf dem grössten Theil der Körperoberfläche nackt, am ganzen Umfange des Körpers aber mit mehreren dem Rande parallelen Reihen von sehr entwickelten Wimpern besetzt wäre. Dagegen aber existiren gewiss unzweifelhafte Entwicklungszustände von wohlbekannten Infusionsthieren, bei denen ganz dasselbe der Fall ist. Ich werde dergleichen in dem folgenden Abschnitte bei der Lagenophrys ampulla beschreiben. Erwägen wir nun ferner noch, dass die Dendrocometen, wenn auch generisch verschieden, doch ganz entschieden den Acineten ausserordentlich verwandte Formen sind, und dass die Acineten von mir als Entwicklungszustände vorticellen-

artiger Infuserien nachgewiesen wurden, so muss sich uns unwillkürlich der Gedanke aufdrängen; es möchten auch die Dendrocometen nur Entwicklungsstufen irgend eines Mitgliedes aus der Familie der Vorticellinen sein. Verfolgen wir diesen Gedanken weiter und fragen wir uns, was das wohl für eine Verticelline sein könnte, in dessen Entwicklungsgeschichte möglicher Weise die Dendrocometen eingreifen könnten, so kann sich uns nur die Gattung Spirochona darbieten, die ja auch stets nur in Gesellschaft der Dendrocometen unmittelbar neben ihnen auf demselben Kiemenblatte angetroffen wird.

Die Spirochonen haben allein unter den Vorticellinen eine solche starre Körperhülle, wie die Dendrocometen. Ferner ist eine grosse Aehnlichkeit zwischen den Knospensprösslingen der Spirochonen und den Schwärmsprösslingen der Dendrocometen nicht zu verkennen; bei beiden sehen wir einen vom vordern Ende aus nach der Mitte der einen Seite sich knieförmig herabziehenden Spalt mit vorspringenden Rändern, die sich bei den Schwärmsprösslingen der Dendrocometen ebenso leicht zu einem Trichter umbilden könnten, wie dies für die Knospensprösslinge der Spirochonen direct nachgewiesen worden ist. Endlich unterliegt es keinem Zweifel, dass den Spirochonen noch eine andere Fortpflanzungsweise, als die durch Knospen zukommen muss. Der Analogie nach sollte man erwarten, dass sich auch zu den Spirochonen eine Acinetenform finden müsse, wie zu den andern Vorticellinen (für die Gattungen Vorticella, Vaginicola, Cothurnia, Epistylis, Opercularia existiren bestimmt Acinetenformen, wie ich zum Theil schon gezeigt habe und in meiner grössern Arbeit noch weiter zeigen werde). Mir scheint es daher schon jetzt wahrscheinlich, dass die Dendrocometen nichts weiter, als die Acinetenformen der Spirochonen sein werden. Ich denke mir aber das Verhältniss, in dem die Dendrocometen zu den Spirochonen stehen könnten, folgendermassen. Wie sich die Knospensprösslinge der Vorticellen bald zu einer gewöhnlichen gestielten Vorticelle entwickeln, bald sich sofort nach dem Ablosen vom Mutterthier einkapseln (vergl. Fig. 2) und später in die Acinetenform umbilden können, so werden auch die Knospensprösslinge der Spirochonen nicht immer wieder zu einer Spirochone entwickelt werden, sondern sich auch in eine Acinetenform umbilden können, indem sich der ablösende Knospensprössling mit der flachen Seite auf dem Kiemenblatte des Flohkrebses niederlegt und aus dem Innern durch den spaltförmigen vordern Ausschnitt nur so viel flüssige Substanz ausscheidet, als zum Anheften des Knospensprösslings und zum völligen Verschliessen des Wimperspaltes nothwendig ist. Damit hätten wir einen Dendrocometes in seinem ersten Stadium. Die später hervorwachsenden Arme würden den Zweck haben mit ihren verästelten Enden flüssige Nahrung aus der Umgebung einzusaugen und dadurch ein

weiteres Wachsthum des ganzen Körpers und zuletzt die sich wiederholende Bildung des Keimkerns nach dem Austritt eines Schwärmsprösslings möglich zu machen. Der Schwärmsprössling würde sich dann früher oder später zu einer Spirochona umgestalten. Würden diese Annahmen durch directe Beobachtungen bestätigt werden, so würden die Dendrocometen in der Entwicklungsgeschichte der Spirochonen die Bedeutung haben, die Fortdauer der Art bei einem möglichen Austrocknen des Wassers, in welchem der Flohkrebs lebt, zu sichern, da in einem solchen Falle die Spirochonen selbst zu Grunde gehen müssten.

Mag immerhin die so eben von mir entwickelte Idee sehr kühn erscheinen, so glaube ich doch, dass sie bei ferneren Untersuchungen auf Beachtung Anspruch machen darf, da sie sich mir vom Standpunkte der vergleichenden Entwicklungsgeschichte aus ergeben hat. Ich hatte gehofft, meine Beobachtungen hier in Tharand in dieser Richtung noch weiter fortsetzen und zu einem entscheidenden Resultate bringen zu können, allein unsere, ihrer blumigen Ufer wegen viel gepriesene Weiseritz ist ein für infusorielle Forschungen fast völlig todtes Gewässer, in dem auch der Gammarus pulex nicht aufzufinden war. Dasselbe gilt auch von den andern Gewässern in der Nähe Tharands. So muss ich denn die Entscheidung über diesen Gegenstand, wenn ihn nicht zuvor andere Forscher in ihre Hand nehmen wollen, bis dahin verschieben, wo mich die Ferien wieder einmal in die mit Unrecht verrufene Mark Brandenburg führen, die jedenfalls mit wirbellosen Thieren viel reicher gesegnet ist, als das Erzgebirge und namentlich in Bezug auf Infusorien als ein wahrhaft klassischer Boden gelten kann.

IV.

Lagenophrys, eine neue Gattung vorticellenartiger Infusionsthiere, gebildet von drei noch unbeschriebenen Arten.

Fig. 20—25.

Bereits im October des Jahres 1848 lernte ich eine Art der später näher zu schildernden Gattung, nämlich die Lagenophrys vaginicola m., als einen sehr häufigen Schmarotzer auf den Beinen und Schwanzborsten des Cyclops minutus O. F. Müller (Cyclopsine M. Edw.) kennen. Gewisse eigenthümliche Vorgänge in ihrer Entwicklungsgeschichte und ihr beständiges gleichzeitiges Vorkommen mit Cothurnia imberbis Ehbg. verleiteten mich aber zu der Ansicht, dass sie keine selbstständige Art, sondern ein Entwicklungsglied der Cothurnia sein möchte. Ich beobachtete sie seit dem alljährlich mehrere Wochen hintereinander, ohne

die gehegte Ansicht bestätigen oder recht bestimmt widerlegen zu können, bis ich endlich in den diesjährigen Sommerferien zwei neue Arten entdeckte, die mich überzeugten, dass ich es mit selbstständigen Infusorienformen zu thun habe. Ich wusste von frühern Untersuchungen her, dass auf dem Körper der Wasserassel ein Zoothamnium und eine der Opercularia articulata Ehbg. verwandte Infusorienform, die ich in meinen Papieren als Epistylis aselli bezeichnet hatte, lebten. In der Hoffnung, tiefer in das Entwicklungsleben dieser festsitzenden sehr grossen und sehr häufigen Infusorien einzudringen, als mir es früher gelungen war, beschloss ich, den Körper der Wasserassel von Neuem sorgfältig zu durchmustern. Diesmal richtete ich meine Aufmerksamkeit zufällig auf die Kiemenblätter dieses Thieres, welche ich bisher unbeachtet gelassen hatte, und gleich auf dem ersten Kiemenblatte fand ich einige vierzig Exemplare eines Infusionsthieres, in welchem ich sofort einen sehr nahen Verwandten des auf dem Cyclops minutus lebenden Infusoriums erkannte; es war dies meine Lagenophrys ampulla. Das reiche infusorielle Leben auf den Kiemenblättern der Wasserassel veranlasste mich, sogleich auch den Kiemenblättern des Gammarus pulex meine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Voller Erwartung eilte ich ans Wasser, um mir Flohkrebse zu fischen und als ich die ersten Kiemenblätter unter das Mikroskop brachte, fand ich nicht blos die Lagen. ampulla der Wasserassel in beträchtlicher Anzahl, sondern ich entdeckte auch in einem Zuge die Spirochonen, Dendrocometen und die andern oben erwähnten Schmarotzer.

Die Gattung Lagenophrys gehört nach *Ehrenberg's* Eintheilung der Infusorien in die Familie der Ophrydinen und ist am nächsten mit den Gattungen Cothurnia und Vaginicola verwandt, da auch bei ihr ein ganz wie eine ungestielte Vorticelle organisirtes Thier in einer biegsamen krystallhellen Hülse steckt. Das Thier ist aber nicht, wie bei jenen beiden Gattungen im Grunde der Hülse befestigt, sondern es ist mit seinem vordern Körperende an der stets sehr verengerten Mündung der Hülse festgeheftet, so dass sein übriger Körper frei in der Hülse schwebt, durch deren Mündung die gewöhnliche langgestielte Wimperscheibe hervorgestreckt wird, wenn das Thier nach Nahrung wirbelt. Der Keimkern ist bandförmig und hufeisenförmig gekrümmt, wie bei der Gattung Vorticella. Die Fortpflanzung geschieht durch diagonale Theilung des Thieres und durch Knospenbildung. Dies sind die den drei Arten gemeinsamen Kennzeichen; betrachten wir sie nun einzeln näher.

a. Lagenophrys vaginicola.

Fig. 20. 21.

Diese Art wurde bisher nur auf den verschiedenen Körperanhängen des Cyclops minutus, namentlich an den Beinen und Hinterleibsborsten

beobachtet, hier aber in solcher Menge, dass ich gewöhnlich 8—10 Exemplare auf einem Cyclops antraf, ja mehrmals 20—40. Gleichzeitig kommen meistens noch ebenso zahlreiche Exemplare der Cothurnia imberbis Ehbg. vor, so dass die armen Cyclopen ansehnlich zu schleppen haben. Ich zählte einmal auf einem Thiere 41 Exemplare von Lagenophrys und 11 Exemplare von Cothurnia. — Die Hülse, in der das Thier steckt, hat im Allgemeinen eine birnförmige Gestalt, ist aber mit der einen Seite der ganzen Länge nach an irgend einem Körperanhange des Cyclopen festgewachsen, und diese Seite ist stets grade abgeplattet (Fig. 20 *B*). Das vordere Ende der Hülse ist abgestutzt, nach der Mitte zu etwas vertieft und hier befindet sich der enge Eingang in die Hülse, um welchen sich ihre Wandungen in Form zweier halbmondförmiger Lippen (Fig. 20 *A a*) erheben, die sich, wenn das eingeschlossene Thier nicht nach Nahrung wirbelt, dachförmig gegen einander neigen und den Eingang in die Hülse verschliessen (Fig. 20 *B a*).

Das Thier hat eine dem Umriss der Hülse entsprechende Gestalt, reicht aber nicht mit seinem abgerundeten hintern Ende in den stärker verengerten Theil der Hülse hinab. Seine Seitenwandungen stossen entweder an mehreren Stellen an die innere Oberfläche der Hülse an und stützen so den Körper, oder das Thier schwebt ganz frei in der Hülse, indem nur die unter dem innern Rande der Hülsenmündung gelegenen Theile seines Vorderendes mit derselben verwachsen sind. Diese Verwachsung kann jedoch keine ganz vollständige sein, da in dem freien Theil der Hülse Wasser enthalten ist; ja es frägt sich überhaupt, ob eine eigentliche Verwachsung stattfindet. Denn ich sah häufig, dass sich das Thier ganz von der innern Hülsenmündung abgelöst und sich tiefer in die Hülse hinabgesenkt hatte. In der Mitte des abgestutzten Vorderendes, der Hülsenmündung entsprechend, sind die Körperwandungen nach innen zur Bildung einer weiten Mundhöhlung (Fig. 20 *A b*) eingestülpt, welche bis zur Mitte des Körpers herabreicht und sich in einen sehr kurzen, im Körperparenchym ausmündenden Schlund fortsetzt. Auf der einen Seite der Mundöffnung geht die Körperwand nicht unmittelbar in die Wand der Mundhöhle über, sondern sie wendet sich, nachdem sie sich eine kurze Strecke einwärts gefaltet hat, wieder nach aussen, tritt über den Vorderrand des Körpers frei hervor und, nachdem sie sich hier zu der Wimperscheibe (*A c*) erweitert hat, schlägt sie sich wieder nach rückwärts und innen zur Bildung der Mundhöhlenwand um. Die hier ziemlich lang gestielte Wimperscheibe tritt, wenn das Thier Nahrung zu sich nehmen will, durch die Hülsenmündung nach aussen (Fig. 20 *A*) und biegt sich hier etwas seitlich um, so dass die Nahrung, welche durch die an ihrem Rande stehenden Wimpern herbeigeführt wird, durch die Hülsenmündung in die unmittelbar unter ihr gähnende Mundhöhle gelangen kann

Auch auf der innern Oberfläche der Mundhöhle sitzen einige kräftige Wimpern (*A b*), die, wie die der Mundscheibe, von dem Willen des Thieres abhängig sind. Man sieht häufig, wie diese Wimpern Stoffe aus der Mundhöhle wieder herausschleudern, die durch die Thätigkeit der Mundscheibenwimpern hereingetrieben wurden. Sowie die geringste Gefahr droht, wird die Wimperscheibe in die Mundhöhle zurückgezogen, was dadurch zu Stande kommt (ein Muskel im Stiel der Wimperscheibe ist weder hier, noch bei der Gattung Opercularia, wo *Ehrenberg* einen solchen annimmt, vorhanden), dass sich die dem Mundrande benachbarten Körperwandungen nach der Mundhöhle zu einwärts rollen und über der Mundhöhle zusammenschlagen. In diesem contrahirten Zustande ist das Thier in Fig. 20 bei *B* abgebildet, *c* ist die eingezogene Wimperscheibe. Stets sieht man beim Einwärtsziehen der Mundwimperscheibe das ganze Thier heftig zusammenzucken. Im Innern des Körpers bemerkt man gewöhnlich zahlreiche, ansehnliche Nahrungsballen (*A d*) und eine kleine contractile Stelle neben dem Schlunde (*f*). Der ansehnliche bandförmige, hufeisenförmig zusammengekrümmte Keimkern (*e*) wird meistens erst dann recht scharf beobachtet, wenn das Thier abgestorben ist, sonst sieht man gewöhnlich nur seine beiden Endpunkte. — Die Hülse ist im Mittel $^1/_{12}'''$ lang und ihre grösste Breite beträgt $^1/_{24}'''$. Unter vielen Hundert Exemplaren, welche ich seit Jahren beobachtet habe, fand ich niemals merklich kleinere, was in Bezug auf Entwicklungsgeschichte Beachtung verdient; sondern alle waren nahebei gleich gross.

Die eine sehr häufig zu beobachtende Vermehrungsweise, die diagonale Theilung ist von der Längs- und Quertheilung anderer Infusorien wesentlich verschieden und nähert sich in manchen Beziehungen der Vermehrungsweise durch Knospen oder steht vielmehr zwischen der gewöhnlichen Theilungsweise und der Knospenbildung mitten inne. Während nämlich die Vorticellinen während des Theilungsactes in einem stark contrahirten Zustand verharren, keine Nahrung zu sich nehmen und daher auch im Innern zu dieser Zeit keine Spur von Nahrungsballen zeigen, setzt sich bei unserm Thiere durch eine diagonale Einschnürung eine vordere (Fig. 21 *A*) und nach der einen Seite hin gelegene und eine hintere, nach der entgegengesetzten Seite gelegene Körperhälfte (Fig 21 *B*) ab. Die vordere Körperhälfte, welcher der vollständige Ernährungsorganismus geblieben ist, fährt ununterbrochen fort, nach Nahrung zu wirbeln und daher zeigt sie sich auch beständig mit Nahrungsballen versehen, während die hintere Hälfte deren niemals enthält, sondern im Innern aus einem ganz homogenen feinkörnigen Parenchym besteht, in dem nichts weiter als eine in der Mitte gelegene contractile Stelle (*B a*) und die eine Hälfte des ursprünglichen Keimkerns (*B b*, enthalten ist, welche man oft noch in einem deutlichen Zusam-

menhange mit der andern Hälfte stehen sieht. Diese Erscheinung ist ganz unvereinbar mit der Ansicht von einem mit gestielten Magenblasen besetzten und den ganzen Körper der Vorticellinen kreisförmig durchlaufenden geschlossenen Darmkanal; denn da die hintere Körperhälfte vor dem Auftreten der diagonalen Theilungsfurche eben so reichliche Nahrungsballen (Magenblasen) zeigte, als die vordere, so müsste auch in der hintern Körperhälfte ein Bogenstück des vermeintlichen Darmkanals gelegen haben. Durch die Theilungsfurche hätte der Darmkanal, wie der Keimkern, an zwei Stellen durchschnitten werden müssen, unmöglich hätte dann aber die vordere Hälfte des Thieres ununterbrochen fortfahren können, Nahrung aufzunehmen, sondern es hätte eine Zeit der Ruhe eintreten müssen, während welcher ein neuer Verbindungsbogen zwischen den beiden weit von einander getrennten Darmstücken gebildet worden wäre.

Während die diagonale Theilungsfurche immer tiefer greift, beginnt die hintere Hälfte sich mehr und mehr zu individualisiren. Man sieht in ihrem Innern bald mehr in der Nähe des vordern Endes, bald mehr in der des hintern eine längliche, geschlängelte Höhle auftreten, in der Wimperbewegung erkannt wird; es ist dies die künftige Mundhöhle des Theilungssprösslings. Bald öffnet sich diese an dem entsprechenden Körperende nach aussen, und dann erkennt man auch ganz deutlich die in ihr zurückgezogen liegende Mundwimperscheibe. Mit dieser Ausbildung des Ernährungsapparates ist auch der Theilungsact vollendet, wir haben nun in einer Hülse zwei vollständige Thiere, von denen aber das hintere seinen Ernährungsapparat aus Mangel an Raum beständig contrahirt behält. Mit der sich vollendenden Theilung wachsen aber an dem Theilungssprössling noch äussere Wimpern hervor, und zwar in einer longitudinalen Zone, welche der diagonalen Einschnürungsfurche entspricht. Diese Wimpern entsprechen den aus einer ringförmigen Furche hervorwachsenden Wimpern, welche die Knospensprösslinge der meisten Vorticellinen und diese selbst vor ihrem hintern Ende zeigen, wenn sie im Begriff sind ihren bisherigen Ort zu verlassen. Ich werde sie zusammengenommen den Randwimperkranz im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Ringwimperkranz nennen. Der letztere schneidet die Körperaxe rechtwinklig, während der Randwimperkranz mit der Körperaxe in einer Ebene liegt. Beide Wimperkränze sind nur accessorische Gebilde von beschränkter Dauer: sie verschwinden wieder, sobald sich die Thiere von Neuem fixirt haben. Der Randwimperkranz unserer Lag. vaginicola ist übrigens nicht, wie bei der folgenden Art, um den ganzen Körperrand herum entwickelt, sondern er beschränkt sich nur auf zwei gegenüberliegende Streifen des Randes. Da man häufig leere, dabei aber ganz unverletzte Hülsen antrifft, so unterliegt es keinem Zweifel, dass nach vollendetem Theilungsacte

beide Individuen die alte Hülse verlassen; es kann ihnen dies bei der Enge der Hülsenmündung nicht leicht werden, und manchmal mag ein sich durchzwängendes Thier zerreissen. Ich traf wenigstens öfter ganz frei in der Hülse ein einzelnes verstümmeltes Individuum, welches sich noch langsam im Kreise herumdrehte, im Innern einen grossen Wassertropfen enthielt und nach einiger Zeit plötzlich auseinanderfloss.

Eine zweite Fortpflanzungsweise, die offenbar der Knospenbildung gleich gestellt werden muss, obgleich sie von ihr auch wesentlich abweicht, besteht darin, dass sich nur ein kleiner Theil von dem hintern Ende des Körpers (Fig. 20 *B b*) abschnürt, ohne einen Antheil vom Keimkern des Mutterthieres in sich aufzunehmen. Ich sehe dieses Segment für eine Knospe an, da sich, wie bei der gewöhnlichen Knospenbildung, in ihm ein neuer seinem Umfange proportionirter, viel dünnerer und kleinerer Keimkern, sowie eine kleine contractile Stelle bildet. Ehe an der Knospe irgend eine weitere Organisation auftritt, ist sie schon von dem Mutterkörper völlig abgeschnürt. Diese Knospe scheint sich in der Regel nicht zu einem, sondern zu zwei bis vier Sprösslingen zu entwickeln. Ich sah nämlich sehr häufig, dass die Knospe nach und nach in der Mitte eine ringförmige Einschnürung bekam, neben den Wimpern hervorwuchs (Fig. 20 *A g*), gleichzeitig bildete sich in der Mitte jeder Hälfte eine contractile Stelle und von hier aus nach dem freien Ende zu eine deutliche Mundhöhle. Nach vollendeter Theilung schwammen beide Theilungssprösslinge behende im freien Theile der Hülse umher, ihr hinteres (dem Munde gegenüber gelegenes) Ende nach vorn zugekehrt (Fig. 20 *A h*). Bei der Kleinheit der Sprösslinge konnte ich nicht ins Klare kommen, ob ihre Wimpern blos ein einseitiges Büschel bildeten, wie es mir häufig erschien, oder einen ringförmigen Wimperkranz darstellten. Die Länge der Sprösslinge beträgt nämlich durchschnittlich nur $^1/_{108}$'''. War die ursprüngliche Knospe gross, so theilt sich jeder der beiden aus ihrer Theilung hervorgehenden Sprösslinge noch einmal der Quere nach, so dass man dann vier Knospentheilungssprösslinge in einer Hülse beobachtet. Es gewährt ein gar liebliches Schauspiel, in dem kleinen vom Mutterthier frei gelassenen Raum der Hülse mehrere solcher winzigen Sprösslinge sich munter herumtummeln und nach einem Ausgange aus der Hülse spähen zu sehen. Senkt sich dann, wie ich öfter beobachtete, das Mutterthier momentan tiefer in die Hülse hinab, so benutzen die Sprösslinge diese günstige Gelegenheit, um eilig nach vorn zu schwimmen und durch die Hülsenmündung ins Freie zu gelangen. Niemals traf ich mehr als vier Sprösslinge in einer Hülse, häufig nur drei, in welchem Fall einer bereits den Ausweg gefunden haben musste. Sehr gewöhnlich finden sich blos zwei Sprösslinge, wieder häufig nur ein einziger, aber wohl nicht ursprünglich, da die von mir beobachteten

einzelnen Sprösslinge stets kleiner waren, als die kleinsten von mir gesehenen Knospen. — Die Fortpflanzung durch Knospen tritt übrigens nicht so häufig ein, als die durch diagonale Theilung, sie ist aber keineswegs eine seltene Erscheinung. Mehrmals traf ich in sämmtlichen Hülsen, die auf einem Cyclopen vorkamen, Knospensprösslinge an.

b. Lagenophrys ampulla.

Fig. 22. 23.

Diese Art, welche eben so häufig auf den Kiemendeckeln und Kiemenblättern der Wasserassel, wie auf denen des Flohkrebses vorkommt, zeichnet sich durch eine fast kreisrunde, nur in der Umgebung der Mündung ein wenig abgestutzte, planconvexe Hülse (Fig. 22 *a*) aus, welche mit der ganzen flachen Seite der Kiemenoberfläche angewachsen ist. Die Mündung ist von einem schwach hervortretenden wulstförmigen Rande (Fig. 22 *b*) umgeben, welcher an mehreren Stellen unterbrochen ist und wie gegliedert erscheint. Dieser rollt sich zwar, wenn das Thier seine Wimperscheibe einzieht und sich contrahirt, etwas nach innen um, ist aber nicht im Stande, die Mündung zu verschliessen. Der Durchmesser der Hülse schwankt nur zwischen 1/35 — 1/[illegible]‴, kleinere Hülsen sah ich nie. Das Thier hat einen ansehnlich geringern Umfang, als die Hülse und ist daher ganz frei in derselben aufgehängt. Sein Körper ist ebenfalls rundlich, nach vorn aber sehr deutlich in einen walzenförmigen Hals verengert, dessen Vorderrand mit dem innern Rande der Hülsenmündung in Verbindung steht. Auch hier ist Wasser in dem freien Raum der Hülse enthalten. Der feinere Bau des Thieres ist in keinem wesentlichen Punkte von dem der vorigen Art verschieden, nur ist seine Mundwimperscheibe (Fig. 22 *c*) grösser und entwickelter. Sie bildet nicht einen einfachen umgekehrt kegelförmigen Körper, sondern sie nähert sich mehr dem Spiraltrichter der Spirochonen, indem sich der Stiel der Mundwimperscheibe seitwärts in eine sehr zarthäutige nach innen eingerollte Lamelle (*c'*) fortsetzt, welche übrigens auch bei Lag. vaginicola, jedoch in geringerer Entwicklung vorhanden ist. Sie liess sich in der Abbildung dieses Thieres nicht gut andeuten, ohne der Deutlichkeit der übrigen Theile Eintrag zu thun.

Die Theilung findet, wenn auch nicht in einer so auffallend diagonalen Richtung wie bei der vorigen Art, doch immer so schräg statt, dass der Mundapparat und der Schlund des sich theilenden Thieres nicht von der Theilungsfurche getroffen wird, und daher auch hier während des ganzen Theilungsactes fortfährt, Nahrung aufzunehmen. Ist die Theilung vollendet (Fig. 23), so liegen beide Individuen

da die Hülse dazu hinlänglich Platz bietet, nicht hinter, sondern neben einander. An dem Theilungssprössling, der seinen Mundapparat fortwährend eingezogen behält, wächst ein ganz vollständiger und sehr entwickelter, von langen undulirenden Wimpern gebildeter Randwimperkranz hervor. Später erscheint auch an dem andern Individuum ein Randwimperkranz und dann löst es sich, nachdem es sich zuvor contrahirt hat, von der Hülsenmündung ab. Seltsamer Weise geschieht diese Abtrennung oft durch eine Quertheilung, wobei der halsartige Theil (Fig. 23 *C*) des Thieres zum grossern Theil in der Hulsenmündung hängen bleibt, sich hinten wieder schliesst und eine Zeit lang selbstständige Bewegungen vollführt, in Folge deren sich die vordere Mündung abwechselnd öffnet und wieder schliesst. Ja es erscheint an diesem abgeschnürten Halse sogar eine kleine contractile Stelle (Fig. 23 *Cb*). Jedenfalls können die beiden, jetzt in der Hülse frei umherschwimmenden Individuen (*A B*) nicht eher aus derselben herausgelangen, als bis der sich als selbstständiges Wesen gerirende Hals abgestorben ist und sich aufgelöst hat.

Die Knospenbildung findet gewohnlich an der Seite des Thieres statt (ähnlich wie in Fig. 24 bei *d*), und die Knospe löst sich auch hier als ein unorganisirter rundlicher oder ovaler Körper ab. Ich sah diesen bisher immer nur in zwei Sprösslinge zerfallen (Fig. 22 *h h*), die hier bestimmt nur am Rande, aber, wie es scheint, nur längs des vordern Endes bewimpert sind.

c. Lagenophrys nassa.

Fig. 24. 25.

Diese Art gleicht in allen Beziehungen der Lagen. ampulla, selbst in der Grösse, unterscheidet sich aber sehr bestimmt von ihr dadurch, dass die Mündung der Hülse in ein fischreusenähnliches kurzes Rohr (Fig. 24 *b*) ausgezogen ist, welches sich nach vorn etwas erweitert und durch einen ziemlich tiefen Ausschnitt in zwei Lippen getheilt ist; der Rand der einen Lippe ist zierlich gezähnelt, die andere ist fast ganzrandig. Die Wandungen des Rohres sind sehr regelmässig und eng der Länge nach gefurcht, wodurch eben das ganze Rohr einige Aehnlichkeit mit dem fischreusenartigen Zahngestell der Gattungen Chilodon, Nassula und Chlamidodon erhält. Zieht das Thier seine Wimperscheibe ein, so neigen sich die beiden Lippen des Mundrohres gegeneinander, verschliessen so die Mündung vollständig und gleichen, im Profil gesehen, dem Mundstück einer Clarinette (Fig. 25). Die Lagen. nassa lebt nur auf den Beinen des Gammarus pulex, besonders auf den Hüften, kommt aber bei weitem nicht so häufig vor, als Lagen. ampulla, von

der sie schwerlich eine Varietät ist. Niemals beobachtete ich die Lagen. nassa auf der Wasserassel, auf der doch die Lagen. ampulla eben so häufig vorkommt, wie auf dem Flohkrebse.

Erklärung der Abbildungen.

(Sämmtliche Abbildungen sind nach einer 300maligen Linearvergrösserung eines *Schiek*'schen Mikroskopes entworfen.)

Fig. 1. Eine Vorticella microstoma Ehbg. im ausgewachsenen Zustande, welche sich auf ihrem Stiele encystirt hat und noch ganz deutlich die gewöhnliche Vorticellenorganisation erkennen lässt. *a* die eingezogene Mundwimperscheibe; *b* der Keimkern (nucleus germinativus); *c* die contractile Stelle; *d* die Cystenwandung; *e* der in einzelne Stücke zerfallene Muskel des in der Auflösung begriffenen Stiels der Vorticelle.

Fig. 2. Eine viel jüngere, wahrscheinlich durch Knospung entstandene Vorticelle, welche sich in der eben gebildeten, noch ganz weichen Cyste *d* lebhaft im Kreise herumdreht. *a* der hintere, accessorische Ringwimperkranz, *b* die eingezogene Mundwimperscheibe; *c* der Keimkern.

Fig. 3. Eine noch viel jüngere Vorticellencyste. Der eingeschlossene Vorticellenkörper ist bereits in eine einfache Blase umgebildet, aus deren Innerm aber deutlich der gewöhnliche Keimkern *a* hervorschimmert.

Fig. 4. Eine von einer erwachsenen Vorticelle herrührende Cyste. Der Vorticellenkörper hat sich in eine einfache geschlossene Blase, die Mutterblase (*a*) umgestaltet. *b* Der unveränderte Keimkern; *c* der nicht mehr contractile Hohlraum; *d* die Cystenhülle.

Fig. 5. Dieselbe Cyste in weiter entwickeltem Zustande. *a* die Mutterblase; *b* der in 30—40 sporenartige Kügelchen zerfallende Keimkern; *c* der unveränderliche Hohlraum.

Fig. 6. Dieselbe Cyste im reifen Zustande. Die Mutterblase hat zahlreiche blasenförmige Auftreibungen *a a* bekommen. *b b b* veränderliche helle Stellen im Innern der Mutterblase, *c* eine solche helle Stelle, welche sich eben nach der einen Seite hin ausdehnt.

Fig. 7. Die vorige Cyste, an der soeben eine der blasenartigen Auftreibungen der Mutterblase *b* die Cystenhülle *a* durchbrochen und sich an der Spitze *c* geöffnet hat. Durch diese Oeffnung ist der Inhalt der Mutterblase herausgetreten, welcher aus einer durchsichtigen dünnflüssigen Gallertmasse *d* und aus zahlreichen monadenartigen Embryonen *e e* besteht.

Fig. 8. Eine Acinetenform der Vorticella microstoma, hervorgegangen aus einer ähnlichen Vorticellencyste, wie sie in Fig. 4 abgebildet ist und bisher unter dem Namen Actinophrys beschrieben. *a* Der Keimkern; *b b* zwei contractile Stellen, *c c* die ausstrahlenden Fäden der Acinete.

Fig. 9. Eine ebenso gewöhnliche Acinetenform. *a* Der aus dem Keimkern hervorgegangene bewimperte Sprössling, der ganz frei in einer Höhlung im Innern der Acinete liegt, sich in derselben äusserst lebhaft umherwälzt

und um seine Axe rotirt. Er gleicht ganz den gewöhnlichen Knospensprösslingen frei lebender Vorticellen; *b* eine contractile Stelle im Innern der Acinete.

Fig. 10. Die gestielte Acinetenform der Vorticella microstoma, bisher als Podophrya fixa beschrieben. *a* Der ganz wie in der ungestielten Acinetenform gestaltete, zum Ausschwärmen reife Sprössling; *b* die contractile Stelle; *c* die ausstrahlenden Fäden; *d* der hohle Stiel der Acinetenform.

Fig. 11. Eine Mittelform zwischen der gestielten und ungestielten Acinetenform, welche zugleich erläutern kann, wie aus einer Vorticellencyste durch einseitige Ausdehnung der Mutterblase die gestielte Acinetenform hervorgeht, während die ungestielte durch allseitige Ausdehnung der Mutterblase in der Vorticellencyste entsteht. *a* Der ziemlich reife, hier querliegende Sprössling [1]; *b* die contractile Stelle; *c* der kurze hohle Stiel der Acinetenform oder richtiger der allein noch sichtbare Theil der Wandungen der ursprünglichen Vorticellencyste.

Fig. 12. Ein ausgeschwärmter Acinetensprössling in der Lage, wie er sich frei im Wasser bewegt, das hintere Ende nämlich nach vorn gekehrt. *a* Der hintere ringförmige Wimperkranz; *b* der Mund und die Mundhöhle; *c* der Keimkern; *d* die contractile Stelle.

Fig. 13. Eine gestielte Acinetenform, welche aus einer sehr kleinen Vorticellencyste, etwa wie eine in Fig. 3 abgebildet ist, entstand. *a* Der Keimkern.

Fig. 14. Spirochona gemmipara m. im mittlern Lebensalter. *a* Die Wimpern im Grunde des Spiraltrichters; *b* der Keimkern, welcher im Innern ein zellenartiges, mit einem Kern versehenes Bläschen enthält; *c* der zum Ablösen reife Knospensprössling; *e* der Keimkern desselben, *d* der Wimperspalt; *f* Andeutung des Randes vom Kiemenblatte des Gammarus pulex, auf welchem die Spirochona angewachsen ist. Das Thier kehrt die seitliche Trichtermündung dem Beobachter zu.

Fig. 15. Ein Knospensprössling der Spirochona, welcher sich nach der Trennung vom Mutterthier auf dem Rande eines Kiemenblattes festgesetzt hat. *a* Eine Knospe, welche der Knospensprössling an seiner Basis hervortreibt, *b* Stiel des Knospensprösslings; *c* Andeutung des Kiemenblattrandes.

Fig. 16. Eine erwachsene Spirochona in der entgegengesetzten Lage von Fig. 14. *a* Eine Falte in der starren Körpermembran, welche andeutet, dass das Thier hier gewaltsam umgeknickt worden war; *b* der ganz kurze, gewöhnlich fehlende Stiel, *c* die Wimpern im Grunde der untersten Windung des Spiraltrichters; *d* der Schlund; *e e* die sehr kleinen Nahrungsballen; *f* eine contractile Stelle; *g* der Keimkern.

Fig. 17. Eine junge Spirochona, welche einen zum Ablösen reifen Knospensprössling *b* und eine halb entwickelte Knospe *c* hervorgetrieben hat. *a* Der Keimkern des Mutterthieres.

Fig. 18. Dendrocometes paradoxus m. *a* Ein wenig veränderlicher Hohlraum; *b* der aus dem Keimkern hervorgegangene Schwärmsprössling des Dendrocometen; *c c* die baumförmig verästelten Arme des Dendro-

[1] Acinetenformen mit nahe am Vorderrande liegendem wimpernden Sprössling hat wahrscheinlich *Pineau* schon vor sich gehabt und diese Formen für werdende Vorticellen mit noch eingezogener Mundwimperscheibe gehalten.

cometen; *d* die vordere knieförmig gebogene Spalte (Mund?) des Schwärmsprösslings; *e* die contractile Stelle desselben; *f* der Keimkern des Sprösslings.

Fig. 19. Ein noch nicht vollständig ausgebildeter Dendrocometes paradoxus. *a* Die wenig contractile Stelle; *b* der Keimkern, welcher sich später zum Schwärmsprössling entwickelt; *c* die noch in der Entwicklung begriffenen Arme des Dendrocometen.

Fig. 20. Lagenophrys vaginicola m. Zwei Exemplare sind an einer Schwanzborste des Cyclops minutus angewachsen. *A* Ein Exemplar, welches die obere convexe Fläche der Hülse dem Beobachter zukehrt; *a* die zweilippige Mündung der Hülse, offen stehend; *b* die mit einigen Wimpern versehene Mundhöhle des Thieres; *c* die hervorgestreckte, nach Nahrung wirbelnde Mundwimperscheibe; *d* Nahrungsballen; *e* der bandförmige Keimkern; *f* die contractile Stelle; *g* zwei noch aneinanderhängende Knospentheilungssprösslinge; *h* ein dritter, mit dem hintern bewimperten Ende nach vorn schwimmender Sprössling. An allen dreien erkennt man noch eine kleine contractile Stelle und die Mundhöhle. — *B* Ein zweites Exemplar im Profil gesehen mit contrahirtem Thiere; *a* die geschlossene Hülsenmündung; *b* eine fast vollständig abgeschnürte Knospe, in der man einen neu entstandenen Keimkern und eine contractile Stelle sieht; *c* die eingezogene Mundwimperscheibe des Mutterthieres.

Fig. 21. Lagenophrys vaginicola in fast vollendeter diagonaler Theilung. *A* Das vordere Individuum, welches während des ganzen Theilungsactes fortfährt Nahrung aufzunehmen und daher auch allein Nahrungsballen enthält; *B* das hintere Individuum, an dem sich noch kein deutlicher Mund organisirt hat; *a* contractile Stelle; *b* Keimkern desselben.

Fig. 22. Lagenophrys ampulla m. *a* die krystallhelle Hülse; *b* der gegliederte, wulstförmige Rand der Hülsenmündung; *c* die etwas spiralig gewundene Mundwimperscheibe; *c'* der dünnhäutige Theil derselben; *d* die einzelnen Wimpern in der Mundhöhle; *e* contractile Stelle; *f* der bandförmige Keimkern; *g* Nahrungsballen; *h h* zwei Knospensprösslinge mit unvollständigem Randwimperkranz und deutlichem Mund, Keimkern und contractiler Stelle. Sie schwimmen ebenfalls mit dem hintern Ende nach vorn.

Fig. 23. Die Hülse derselben Art mit zwei durch diagonale Theilung entstandenen Individuen *A* und *B*, welche beide ihre Wimperscheibe *a* eingezogen haben und mit einem sehr entwickelten Randwimperkranz versehen sind. *C* der abgeschnürte Halstheil des ursprünglichen Bewohners der Hülse, durch dessen Theilung die beiden Individuen *A* und *B* hervorgingen; *b* eine contractile Stelle innerhalb dieses Halstheiles.

Fig. 24. Lagenophrys nassa m. Das Thier hat die Mundwimperscheibe eingezogen und sich contrahirt. *a* Die Hülse; *b* die fischreusenartige Mündung der Hülse; *c* das eigentliche Thier; *d* eine in der Abschnürung begriffene Knospe.

Fig. 25. Die Hülsenmündung der vorigen Art im geschlossenen Zustande und im Profil gesehen.

Tharand, im October 1851.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des peripherischen Nervensystems

von

Dr. A. v. Frantzius in Breslau.

Die von jeher und noch jetzt mit besonderer Vorliebe bearbeitete Entwicklungsgeschichte der Harn- und Geschlechtswerkzeuge in Verbindung mit der vergleichenden Anatomie derselben hat die folgenreichsten Resultate für die Morphologie der Thiere im Allgemeinen geliefert; denn die hier gefundenen Gesetze suchte man später auch für andere Organgruppen nachzuweisen. Mit grosser Vollkommenheit ist diese Art der Bearbeitung denn auch in Bezug auf das Gefässsystem durchgeführt worden. Grössere Schwierigkeiten bot das Knochensystem dar; die andern Organgruppen ermangeln aber noch gänzlich oder doch noch zum Theil einer solchen Bearbeitung. Sie fehlt noch gänzlich für den Verdauungscanal und von den Nerven und Sinnesorganen sind es nur die Centralorgane, Hirn und Rückenmark, die man in diesem Sinne berücksichtigt hat, denn seit *Tiedemann's* klassischer Arbeit ist über die Entwicklungsgeschichte dieser Theile wenig mehr geleistet worden. Vergebens habe ich mich daher nach einer übersichtlichen Darstellung der Entwicklungsgeschichte des peripherischen Nervensystems umgesehen, weshalb ich es wohl der Mühe werth hielt, eine Darstellung der Entwicklungsvorgänge dieser Gebilde zu liefern, wobei ich mich nachzuweisen bemühen werde, dass die complicirten Verhältnisse ausgebildeter Individuen sich auf höchst einfache Verhältnisse des Embryo zurückführen lassen.

Dass man bisher diese Untersuchungen vernachlässigt hat, glaube ich mir dadurch erklären zu müssen, dass die Nerven Gebilde sind, die in den frühesten Stadien überhaupt nur wenig in die Augen fallen, dass also der directe Nachweis derselben zu dieser Zeit der Entwick-

lung bei weitem schwieriger ist, als z. B. der des Gefässsystems oder anderer Theile. Die Gefässe markiren sich durch ihre rothe Färbung von den übrigen hellen Körpertheilen, während die Nerven bis in spätere Perioden der Entwicklung so zart und weich bleiben, dass sie zwar an einigen günstig gelegenen Stellen als höchst zarte Fädchen wahrgenommen werden können, an eine Präparation und Bloslegung derselben in ihrem ganzen Verlaufe aber ist wegen der ungemeinen Weichheit derselben nicht zu denken. Selbst die sonst gebräuchlichen Erhärtungsmittel der Nervensubstanz bewähren sich hier leider nicht und auch das Mikroskop, welches sonst den meisten Aufschluss über feine histologische Verhältnisse giebt, ist in diesem Falle nicht anwendbar, da sich die Nervenmasse in den frühesten Perioden noch nicht so deutlich charakterisirt hat, dass wir sie mit Hülfe desselben von den übrigen in der Entwicklung begriffenen Geweben unterscheiden könnten; und wäre dies selbst auch der Fall, so würde jenes Instrument seines beschränkten Gesichtsfeldes wegen nicht zum Ziele führen, da es hier darauf ankömmt, den Verlauf und die Verbreitung der Nerven, also grössere Flächen auf einmal zu übersehen. Man wird hieraus ersehen, dass es unmöglich ist sich durch directe Untersuchungen von dem Verhältniss des Verlaufes der Nerven bei der ersten Anlage zu überzeugen. Es bleibt daher nur übrig, durch Schlüsse und Folgerungen zu einem Resultate zu kommen. Diese Schlüsse sind einfach und durch die Sache selbst gerechtfertigt, sie ergeben sich leicht aus einer Verfolgung des Verlaufes der Nerven vom Erwachsenen, Kinde und Embryo rückwärts bis zu den frühesten Stadien, wo wir nur irgend noch im Stande sind durch directe Untersuchungen den Nervenverlauf direct zu beobachten. Wir finden dann, dass erstens die Krümmungen der Nervenbahnen allmälig schwinden und sich in gerade Linien verwandeln, ferner dass die Endverbreitungsstellen der Nerven, welche im Erwachsenen oft weit von den Ursprüngen derselben entfernt liegen, diesen in den frühern Stadien immer näher rücken. Wenn wir uns diese Verhältnisse so fortschreitend denken, bis zu der Zeit, wo die ersten Organe entstehen (und wir können, wie noch später bemerkt werden wird, mit Recht die Annahme, dass Organ und Nerv zugleich gebildet werden, machen), so kommen wir auf höchst einfache Verhältnisse zurück, die sich in Kürze folgendermassen ausdrücken lassen: „Es läuft ursprünglich ein jeder Nerv in gerader Linie zu seinem Organ und entspringt aus dem Centralorgan (Hirn oder Rückenmark), an der dem zugehörigen Organe zunächst gelegenen Stelle." Ein bildlich dargestelltes Schema würde demnach alle Nerven unter einem rechten Winkel von den Centralorganen aus in gerader Linie zu ihren Organen verlaufend zeigen.

Dies wäre der Grundtypus der ersten Anlage des Nerven, wie wir einen solchen für das Gefässsystem schon lange kennen. Von diesem

Anhaltspunkte ausgehend wird es uns daher jetzt leicht sein, die Veränderungen zu verfolgen, welche in der Folge allmälig eintreten. Hierbei wird sich zeigen, dass wir nur die Gestalt und Lageveränderungen zu berücksichtigen haben werden, welche am ganzen Embryo als solchen vor sich gehen, dass also die Nerven selbst keine selbstständigen in der Entwicklung begründeten Orts- und Lageveränderungen vornehmen, wie z. B. die Hoden.

Die in der Folge zu beachtenden Veränderungen sind im Wesentlichen zweierlei Art: erstens dadurch veranlasst, dass der ursprünglich nach vorn gekrümmte Embryo sich allmälig streckt, wodurch sich die anfangs in der Brust- und Bauchhöhle zusammengedrängten Organe immer mehr von einander entfernen und so Ortsveränderungen erleiden. Zweitens tritt eine solche bei einzelnen Organen auch unabhängig von der Streckung des ganzen Embryos auf, wodurch die dazu gehörigen Nerven mit fortgezogen, oder fortgeschoben werden, wie dies am entschiedensten beim Herabsteigen des Hoden ausgesprochen ist. Dazu gehören ferner auch die Ortsveränderungen des nervus recurrens, die der chorda tympani und des nervus nasociliaris, sowie auch die hohen Ursprünge und Austrittsstellen der Rumpf- und Extremitätennerven.

Was den Zeitpunkt der ersten Anlage des Nervensystems betrifft, so kann man einen solchen sehr schwer bestimmen, da, wie oben bemerkt wurde, die Anwesenheit derselben sich im Anfange nicht deutlich verräth und auch unsere Hülfsmittel, dieselben künstlich nachzuweisen, uns im Stiche lassen. Trotzdem können und müssen wir annehmen, dass die Nerven schon gleichzeitig mit dem ersten Auftreten der Organe anfangen sich in denselben zu differenziren. Der Streit, ob die Nerven vom Centrum zum Organ, oder vom Organ zum Centrum wachsen, ist daher mit Recht dahin entschieden, dass keines von beiden der Fall ist, sondern dass, wie gesagt, gleichzeitig mit dem Organ der Nerv in seinem ganzen Verlauf sich in demselben differenzirt. Sobald wir also z. B. die erste Hervorragung der Extremitäten wahrnehmen, müssen wir auch den Beginn der Anlage der Nerven in derselben voraussetzen.

Von einem zusammenhängenden Nervensystem als solchem, kann daher erst dann die Rede sein, wenn der Körper des Embryo bereits in seiner Totalität, d. h. nebst den Anfängen seiner Organe gebildet vor uns liegt. Aus diesem Grunde ist es nicht nöthig, bis in die allerfrühesten Stadien zurückzugehen, sondern wir können mit dem Zeitpunkte beginnen, der beim Menschen ungefähr der sechsten Woche entspricht. Eine genauere Betrachtung der Lagerungsverhältnisse lehrt uns, dass um diese Zeit wirklich der oben angedeutete Typus des Nervensystems vorhanden ist und sich nachweisen lässt.

Bekanntlich ist um diese Zeit der Embryo in der Weise gekrümmt, dass Gesicht, Hals, Brust und Bauch dicht zusammengedrängt aneinanderliegen. Der Theil des Nervencentrums der jetzt eigentlich nur eine Erweiterung des Rückenmarks bildet [1], später aber zum eigentlichen Gehirn wird, nimmt eine verhältnissmässig bedeutende Länge ein, so dass sein hinterer Theil, die spätere medulla oblongata, sehr weit nach hinten reicht. Auch das Ende des Rückenmarkes selbst reicht um diese Zeit bis an das Ende der Wirbelsäule.

Dies sind die allgemeinen Lagerungs- und Grössenverhältnisse der Nervencentra, die man wohl berücksichtigen muss. Es wird dann leicht sein, sich zu überzeugen, dass wirklich die Nerven, die in gleichen Zwischenräumen seitwärts von den Centren abgehen, an die ihnen zugehörigen Organe in der Weise treten, dass sie unter einem rechten Winkel vom Centrum ausgehend in geraden Linien, also auf dem kürzesten Wege, das ihnen zunächst liegende Organ erreichen.

Mit dem allgemeinen Wachsthum und der allmäligen Entwicklung beginnen nun die immer entschiedener sich kundgebenden Verschiebungen und Ortsveränderungen, deren Ursache, wie ich oben bemerkte, eine verschiedene sein kann. Alle beruhen aber auf dem Umstande, dass die verschiedenen Theile nicht gleichmässig an Wachsthum zunehmen, sondern dass ein Organ oder auch ein Theil des ganzen Leibes schneller an Grösse zunimmt, als ein anderer, dass also ein Stück, obgleich es sich beständig aber langsam vergrössert, dennoch relativ eben durch dieses langsamere Wachsthum sich verkleinert und gewissermassen in seiner Entwicklung zurückbleibt. So haben bekanntlich zu gewissen Zeiten die Leber und der Kopf eine unverhältnissmässige Grösse, die sich jedoch später wieder ausgleicht, da die übrigen Theile sich verhältnissmässig mehr vergrössern. Auf diese Verhältnisse müssen wir jetzt specieller eingehen. Zuerst sehen wir zwischen der Länge des Rückenmarkes und der Länge des Wirbelcanals, in welchem jenes steckt, allmälig ein Missverhältniss entstehen, indem der letztere bedeutender in die Länge wächst als ersteres. Die Abweichung von der ursprünglichen Anlage nimmt allmälig zu und erstreckt sich auch auf die Nerven und wird in der Folge nicht wieder ausgeglichen. Diesen Punkt wollen wir jetzt genauer betrachten. Der Rückenmarkcanal nimmt, wie oben bemerkt wurde, während der Entwicklung besonders an Länge zu, welche Verlängerung dadurch entsteht, dass ein jeder Wirbel für sich wächst und dass namentlich der Körper derselben verhältnissmässig an Länge zunimmt. Es multipliciren sich auf diese Weise die Längsausdehnungen jedes einzelnen Wirbels und so entsteht die so bedeutende Verlängerung des

[1] S. *Tiedemann*, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns im Fötus des Menschen. Nürnberg 1816. S. 97.

ganzen Rückenmarkcanales. Was nun das Rückenmark andererseits betrifft, so nimmt es an dieser Verlängerung nur einen sehr geringen Antheil; die Folge davon ist, dass es an Länge gegen den Wirbelcanal zurückbleibt und dass es, da es an dem einen Ende nämlich am Gehirn befestigt ist, mit dem andern, welches in den frühesten Stadien bis an das Ende des Rückenmarkscanals reichte [1], sich von diesem Ende immer mehr entfernt, weshalb wir dasselbe beim Erwachsenen in der Gegend des zweiten Lendenwirbels antreffen.

Was nun die Nerven betrifft, die ursprünglich unter rechtem Winkel vom Rückenmark ausgingen, so nehmen sie in so weit an diesen Veränderungen Antheil, als sie innerhalb des Rückenmarkcanals liegen, dies wäre dasjenige Stück der Nerven, welches vom Ursprunge derselben bis zum Austritte aus dem Rückenmarkcanal reicht; dies wäre dann gewissermassen mit dem Rückenmarke hinaufgezogen, so dass es jetzt unter spitzem Winkel vom Rückenmark ausgeht. Eine Betrachtung des geöffneten Rückenmarkcanals und des darinliegenden Rückenmarkes zeigt dieses Verhältniss und lehrt uns zugleich, wo die geringste und wo die grösste Längsausdehnung des Rückenmarkcanals stattfand. Wir sehen so z. B. am Halse, wo die Wirbelkörper am niedrigsten sind, die ursprünglichen Verhältnisse der Wirbelkörper am besten erhalten. Weiter nach unten dagegen, wo die Wirbelkörper grösser werden, nimmt die Verschiebung allmälig bedeutender zu und die Ursprungsstellen der Nerven liegen desto höher über ihren Austrittsöffnungen zwischen den ihnen entsprechenden Wirbelkörpern und bilden desto spitzere Winkel mit der Achse des Rückenmarks, je mehr man sich dem untern Ende der Wirbelsäule nähert. Die ganze Anordnung der beschriebenen Verhältnisse kann man sich auch so entstanden vorstellen (obgleich dies in der Wirklichkeit nicht der Fall ist), als wenn das Rückenmark theilweise aus dem Rückenmarkcanale herausgezogen worden wäre.

Wir haben so eine Erklärung, weshalb der Nervenursprung höher liegt, als der Austrittspunkt aus dem Wirbelcanal; wir wollen jetzt ebenso zu erklären suchen, weshalb der Austrittspunkt der Nerven höher liegt als ihre Verbreitungsstellen, und so gehen wir zu der Schilderung derjenigen Verhältnisse über, die dadurch entstanden sind, dass der ursprünglich gekrümmte Embryo sich allmälig streckt. Ein Embryo in diesem Stadium zeigt uns, dass der Kopftheil eine unverhältnissmässige Grösse besitzt, so dass auch die Länge und Ausdehnung des Gehirns einem grossen Theile der ganzen Länge des Körpers entspricht. Der hintere Theil desselben, welcher später die medulla oblongata bildet, ist weit nach hinten gelegen und die zusammengedrängten Hals- und

[1] S. *Tiedemann* a. a. O. S. 91.

Brustorgane liegen daher gerade diesen Theilen des Gehirns zunächst gegenüber. Sie erhalten von diesen Theilen des Gehirns ihre Nerven und zwar sind es der Kehlkopf, das Herz, die Lunge, das durch die Leber weit nach oben gedrängte Diaphragma und der dicht darunter liegende Magen und ihre Nerven sind der n. vagus und der n. phrenicus.

Folgendermassen gestalten sich jetzt beim weitern Wachsthum des Embryo die genannten Verhältnisse. Während der Embryo sich allmälig in die Länge streckt, werden die genannten vorn gelegenen Organe gewissermassen auseinandergezogen, es kann sich daher jetzt der Hals- und Brusttheil mehr entwickeln. Während dieses Vorganges nähert sich der Kehlkopf mehr dem Kopfe, die andern Organe aber, nämlich das Herz mit seinen Aortenbögen, die Lunge und das durch die Entwicklung dieser herabgedrückte Zwerchfell, nebst Leber und Magen, treten weiter hinab. Die letztern Organe ziehen auf ganz einfache Art ihre hochentspringenden Nerven in die Länge und spinnen sie so gewissermassen aus. Beim Magen ist noch ein besonderer Umstand zu berücksichtigen, indem hier noch eine seitliche Verschiebung der Nerven stattfindet. Der als eine Erweiterung des im Anfang noch keine Windungen zeigenden Darmrohrs entstehende Magen ist anfangs der Länge nach mitten in der Bauchhöhle gelagert und hat, wie andere Organe, seine beiden Nerven seitwärts zu beiden Seiten symmetrisch liegen. Dadurch aber, dass sich im Laufe der weitern Entwicklung die Längsachse des Magens von links nach rechts dreht, wird der dazugehörige Oesophagus ebenfalls um ungefähr 90° um seine Längsachse von links nach rechts gedreht, sodass seine linke Seite jetzt die vordere und die rechte zur hintern wird. Dies ist der Grund, warum in den spätern Zeiten die Schlundnerven nicht seitlich, sondern vorn und hinten verlaufen.

Etwas verwickelterer Art sind die Verhältnisse beim Kehlkopf, welcher ursprünglich viel tiefer, als die Aortenbögen liegt, welche letztere in der frühesten Zeit sehr weit nach vorn hinaufreichen. Derselbe bekömmt anfangs seinen Nerven, den n. recurrens, einen Ast des n. vagus, in gerader Linie auf dem kürzesten Wege. Derselbe tritt daher unter dem Aortenbogen zum Kehlkopf. Dieser rückt in der Folge in die Höhe, die Aortenbögen aber herab und diese, die den n. recurrens schlingenförmig umfassen, ziehen ihn beim weiteren Herabsteigen ebenfalls schlingenförmig noch weiter nach unten, wodurch der scheinbar abnorme Verlauf dieses Nerven bedingt wird. Es ist also nicht eine blosse Laune der Bildungskraft, wie manche, freilich sehr unwissenschaftlich, zu glauben geneigt sind, die den Nerven veranlasst, auf solchen Umwegen umherzuschweifen; auch darf man nicht nach einem teleologischen Grund für dieses Verhalten suchen

denn die Verzerrung des n. recurrens ist, wie wir gesehen haben, einfach durch die Verschiebung der genannten Organe bedingt.

Es giebt Bildungsfehler, die darin bestehen, dass der n. recurrens, ohne den Umweg zu machen, direct zum Kehlkopf verläuft [1]. Diese beweisen, dass bei der ersten Bildung schon eine Abweichung vom normalen Zustande stattfand, und zwar in der Art, dass entweder die Aortenbögen nicht weit genug nach oben reichten, oder dass die Nervenursprungsstellen zu weit nach vorn lagen, sodass die Nerven noch vor den Aortenbögen den Kehlkopf erreichten.

Wir haben oben schon als Typus der einfachsten Veränderungen, die durch einfache Lagerungsveränderung eines Organes bedingt werden, den n. spermaticus erwähnt. Hier ist das Verhältniss insofern ein sehr einfaches, als das Organ von seiner Bildungsstätte, die zugleich die Ursprungsstelle des Nerven ist, weiterrückt und da die letztere eine fixe ist, so zieht sie den Nerven bedeutend in die Länge. Es ist dieses Verhalten wieder ein Beweis dafür, dass schon in sehr früher Zeit sich die Nerven bilden, da der Ursprung sich gerade da befindet, wo sich die ersten Bildungselemente der Hoden und Eierstöcke finden, was bekanntlich schon in sehr früher Zeit der Fall ist. Es müssen daher auch um diese Zeit die Nerven zugleich mit gebildet werden.

Es bleibt uns jetzt noch die Betrachtung der während der Entwicklung der Kopfnerven vor sich gehenden Veränderungen übrig. Zwar gehören einige davon in die früher abgehandelten Kategorien, doch ist es zweckmässig, um Wiederholungen zu vermeiden, Alles Hierhergehörige im Zusammenhange darzustellen; besonders da wir hier auf die Formveränderungen des ganzen Schädels zurückgehen müssen, von denen die Veränderungen der Nerven abhängig sind, sodass, wenn wir dies einmal gethan haben, alle einzelnen Lagerungsverhältnisse der Nerven, als von jenen abhängig, sich von selbst ergeben. Die bedeutendste Formveränderung, die während der Entwicklung am Schädel vor sich geht, ist die Bildung des Gesichts, die hauptsächlich aus der Entwicklung und Fortbildung der Kiemenbögen hervorgeht, worauf dann später die Ausbildung und Erweiterung der Nasenhöhlen und der wiederum hiervon abhängigen Veränderungen am Ober- und Unterkiefer erfolgen.

Wir können füglich von den allerfrühesten Stadien abstrahiren und uns gleich zur Betrachtung der Entwicklungsstufe wenden, wo sich schon das Gesicht aus dem Kiemenbogen gebildet hat. Dieses zeichnet sich Anfangs im Vergleich zu dem des Erwachsenen durch seine auf-

[1] Einen solchen Fall beschrieb *Demarquay*, Archiv génér. 1848 t. 8 p. 255. Hier entsprang die rechte a. subclavia als letztes Gefäss aus dem Aortenbogen und lief hinter dem Oesophagus herum, gleichzeitig war der rechte n. recurrens ein descendens.

fallende Kürze aus. Die Augen stehen in derselben Linie mit den Nasenlöchern, mehr seitlich als vorne und an Letztere schliesst sich, kaum von ihnen getrennt, die Mundspalte an. Die Bildung der Nasenhöhlen ist nun vor Allem dasjenige Moment, welches auf die Formveränderung des Gesichts den entschiedensten Einfluss ausübt. Dasselbe wächst nämlich dadurch in die Länge, wobei der sich allmälig schliessende Boden der Nasenhöhle immer mehr nach unten gedrängt wird, die Augen aber, die anfangs ganz seitwärts standen, mehr nach innen und vorn aneinanderrücken. Selbst noch bei der Geburt zeichnet sich das Gesicht durch seine Kürze aus und erst die in den Kiefern sich entwickelnden Zahnreihen drängen den Unterkiefer immer mehr nach unten, welcher, da sein Gelenk einen fixen Punkt hat und er doch durch die Muskulatur genöthigt wird, sich stets enge an den Oberkiefer anzuschliessen, dies nur dadurch bewerkstelligen kann, dass sein früher gerader [1] Ast jetzt einen bedeutenderen Winkel bildet.

Betrachten wir jetzt die mit diesen allgemeinen Formveränderungen des Gesichts Hand in Hand gehenden Veränderungen der Nerven. Am entschiedensten werden wir sie natürlich am untern Theil des Gesichts ausgesprochen finden, es wird daher der n. trigeminus und der n. facialis unsere besondere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

Beim Embryo strahlen sämmtliche Aeste des erstern gleichmässig in gerader Linie aus und erreichen ohne Umschweif die ihnen zunächst liegenden Organe. Die von den oben dargestellten Veränderungen des Schädels bedingten Lagerungsveränderungen sprechen sich nun in der Weise aus, dass erstens der in gerader Richtung verlaufende dritte Ast des n. trigeminus mit dem Unterkiefer herabgezogen wird, und alle Krümmungen und Biegungen desselben mitmacht, die genauer zu schildern ich füglich unterlassen darf, da sie völlig mit den Veränderungen des Unterkiefers selbst harmoniren.

Etwas verwickelter ist das Verhältniss der chorda tympani, doch wird es uns jetzt nicht mehr schwer sein, nach den einmal bekannten Principien diesen so auffallenden und anscheinend nicht minder abnormen Verlauf als den des n. recurrens zu erklären. Die Chorda strahlt ebenfalls ursprünglich bei ihrer ersten Bildung geradlinig zum Unterkiefer aus, sie durchdringt aber auf ihrem Wege dahin die Theile, aus denen sich später die Trommelhöhle bildet. Diese rückt, ähnlich wie die äussere Gehöröffnung, die anfangs als Spaltöffnung zwischen dem ersten und zweiten Kiemenbogen ganz vorn und sehr tief gelegen ist [2]

[1] S. *Bischoff* a. a. O. S. 407. „Eine andere aus seiner Entstehung leicht ersichtliche Eigenthümlichkeit der Unterkiefer des Fötus ist die, dass er um so gerader und um so weniger gebogen verläuft und der Winkel um so stumpfer ist, je jünger der Fötus ist."

[2] S. *Bischoff* a. a. O. S. 410. „Das scheinbare Zurückweichen dieser Spalte

weit hinauf, bis sie ihren bleibenden Ort erreicht hat. Bei diesem Heraufrücken wird nun die chorda, da sie von den verknöchernden Massen in der Mitte festgehalten wird, mit in die Höhe gezogen. Das oberhalb und unterhalb gelegene Ende rückt mit den ihnen zugehörigen Theilen mehr herab, das untere Ende verhält sich daher ebenso wie der dritte Ast des n. trigeminus, d. h. es wird nach vorn und unten gezogen. Es hat die Entstehung dieses Verlaufes der chorda tympani auch viele Aehnlichkeit mit dem n. recurrens des n. vagus, denn in dem letztern wird die Mitte des Nerven durch die Aortenbögen herabzogen, bei der Chorda tympani aber wird die Mitte mit der heraufsteigenden Trommelhöhle mit hinaufgezogen. Dieses Hinaufsteigen der Anfangs so tief gelegenen Ohröffnung ist auch die Ursache, weshalb der n. auricularis aus dem Halsgeflecht des n. vagus so weit hinaufgezogen wird.

Einen ebenfalls auffallend von der geraden Richtung abweichenden Verlauf zeigt uns ein Ast des n. nasociliaris, der n. ethmoidalis. Er verläuft zuerst mehr nach aussen an der äussern Seite des Sehnerven, schlägt sich dann nach innen, dringt durch das foramen ethmoidale anterius in die Schädelhöhle, dann in die Nasenhöhle und geht zwischen Nasenbein und Nasenknorpel an die Haut der Nasenspitze. Auch dieser weite Umweg, den der Nerv von seinem Ursprung bis zu seinem äussersten Verbreitungsende macht, ist die Folge der bei der Entwicklung des Gesichtes vor sich gehenden Verschiebungen und Dehnungen. Ein Blick auf die Bildung des Kopfes und des Gesichtes bei einem Embryo wird dies sogleich klar machen. Die Nasenlöcher stehen hier nämlich, wie schon einmal erwähnt wurde, weit von einander entfernt und fast in derselben Horizontalebene als die Augen, die jetzt noch seitlich am Kopfe liegen. Dieser Umstand bestimmt die Richtung der Wurzeln des n. nasociliaris, die auch später eine mehr nach aussen divergirende Lage behalten. Auch hier ist der Nerv wieder an knöcherne Theile befestigt und zwar da, wo er durch das foramen ethmoidale in die Schädel- und Nasenhöhle tritt. Es wird also dieser Theil festgehalten, während die Verbreitungsenden der beiden Nerven, die Anfangs weiter auseinander liegen, sich nach der Mitte zu immer mehr nähern und mit der Nasenspitze nach vorn und weiter nach unten gezogen werden [1]). Der n. hypoglossus schliesst sich in Beziehung auf seine allgemeinen Lagerungsverhältnisse ganz und gar dem dritten Ast des n. trigeminus an. Ein besonderer Umstand verdient aber noch eine besondere Betrachtung. Es ist dies ein

von vorn nach hinten, um von dem sogenannten Halse in die Ohrgegend zu gelangen, erklärt sich durch die relativ stärkere Entwicklung der vordern und mittlern vereinigten Partie der Kiemenbogen bei der Kieferbildung."

[1]) S. *Bischoff* a. a. O. S. 234.

als ein „arterieser Halter" beschriebener schlingenförmiger Ast des Nerven, auf welchen *Nuhn* [1]) zuerst aufmerksam gemacht hat. Es schlingt sich nämlich ein Ast des n. hypoglossus um einen Arterienast, der von der Carotis zum musc. sternocleidomastoideus geht. *Nuhn* ist der Ansicht, dass bei starker Beugung des Kopfes, wobei der musc. sternocleidomastoideus sich contrahirt, die zu ihm gehende Arterie herabgezogen wird und dass hierdurch die Schlinge des unter derselben verlaufenden Nerven einen Druck auf dieselbe ausübt, wodurch der Blutzufluss in der Arterie gehemmt wird. Hierdurch soll der Muskel in eine Art von Lähmungszustand versetzt und seine Energie geschwächt werden, sodass seine Contraction nachlässt und der Kopf sich wieder erheben muss.

Nuhn bemüht sich, hier offenbar ein teleologisches Princip zu entwickeln und nachzuweisen, dass diese Anordnung in einer bestimmten Absicht gerade so geschaffen und eingerichtet wurde. Abgesehen aber davon, dass dergleichen teleologische Anschauungen zu sehr einer exakten wissenschaftlichen Basis ermangeln und daher möglichst aus dem Bereich der Naturwissenschaften fern zu halten sind, so lässt sich der von *Nuhn* angegebene Causalnexus gar nicht einmal in der Wirklichkeit nachweisen. Der einseitige Druck, der durch die Spannung von Weichtheilen und hier durch den Nerv bewirkt wird, kann nie so vollständig sein, dass er den kraftigen Strom des Blutes in einer Arterie zu hemmen oder nur zu beeinträchtigen im Stande ist, was nur geschehen konnte, wenn zugleich ein Gegendruck vorhanden wäre. Ein solches Mittel, den willkürlichen Gebrauch eines willkürlichen Muskels zu beschränken, wäre in der Physiologie ein ganz neues, da uns bis jetzt als einziges Beschränkungsmittel des Uebermasses der Muskelkraft nur die Ermüdung bekannt ist, welche durch die Thätigkeit des Muskels selbst bewirkt wird. Der von *Nuhn* angenommene Mechanismus zwischen Nerv, Arterie und Muskel ist demnach selbst vom physikalischen Standpunkte nicht zu rechtfertigen. Wir müssen vielmehr diese Anordnung nach rein morphologischen Principien zu erklären suchen, was mit Berücksichtigung der Entwicklungsgeschichte uns leicht gelingen wird. Wir dürfen uns nur die Lage des Nerven und der Arterie im Embryo vorstellen zu einer Zeit, wo derselbe sich noch in der gekrümmten Stellung befindet. Hier werden Nerv und Arterie so liegen, dass nirgends eine Umschlingung stattfindet. Erst durch die Geradestreckung wird diese bewirkt, indem sich das Ende

[1] Siehe dessen Beobachtungen und Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie, Physiologie und praktischen Medicin. Heidelberg 1849. Ueber einen von einer Arterie gebildeten Halter um den n. hypoglossus. S. [illegible] Taf. IV Fig. 1 und 2.

des n. hypoglossus mit der Zunge und dem ganzen Kopfe erhebt, während das Ende der Arterien mit dem musc. sternocleidomastoideus nach hinten und unten tritt. Die von *Nuhn* gelieferte Abbildung macht die Verhältnisse leicht klar.

Wenn wir uns jetzt bemühen, aus den bishierher mitgetheilten speciellen Verhältnissen, die sich während der Entwicklung der Nerven nachweisen liessen, allgemeine Schlüsse zu ziehen, so ist der zunächst liegende wohl der, dass die Nerven eine auffallende Unselbstständigkeit dokumentiren. Wir sind gewohnt, fast bei allen Lebenserscheinungen den Nerven stets den Haupteinfluss zuzuschreiben und ihre Thätigkeit als das primum movens anzusehen. Hier aber verhält sich die Sache anders. Wir sehen hier Entwicklungsvorgänge, also entschiedene Lebenserscheinungen stattfinden, ohne dass wir im Stande sind, fertig ausgebildete Nerven nachzuweisen. Im Gegentheil sehen wir diese erst spät die vollkommene Reife und Ausbildung erlangen und selbst wenn dies geschehen ist, zeigt der Nerv auch insofern seine Passivität, als er sich durch Veränderungen und Verschiebungen der Organe weit von seiner ursprünglichen Bahn ableiten und oft weit in die Länge zerren lässt. Nirgends lässt sich aber nachweisen, dass der Nerv die speciellen Formverhältnisse beim Wachsthum bedingt. Es ist ferner auffallend, dass sich durchaus nicht irgend eine Scheidung, sei es in Bezug auf die Natur der Nerven selbst oder der ihnen zugehörigen Gebilde, nachweisen lässt. Wir sehen schon gleich zu Anfang diejenigen Nerven, welche nach ihrem Austritt aus dem Wirbelcanal als gemischte verlaufen, sich als solche zeigen, sodass nicht etwa an eine Trennung der motorischen und sensitiven Nerven in den frühesten Zeiten zu denken ist.

Ferner sehen wir, dass ein und derselbe Nerv sowohl Theile des animalen als vegetativen Blattes versorgt. Der n. vagus giebt Zweige an den Kehlkopf, also an ein Gebilde, das aus den Kiembögen und also auch aus dem animalen Blatte hervorgeht; gleichzeitig versorgt er aber auch den Magen, eins der wichtigsten Organe des vegetativen Blattes. In Bezug auf die Kiemenbögen, sehen wir auch nicht, dass etwa jeder seinen besondern Nerven bekäme. Die Zunge [1], aus dem

[1] Der Umstand, dass die Zunge von einem weit tiefer gelegenen Nerven ihre Aeste erhält als der n. vagus, konnte zu dem voreiligen und paradoxen Schlusse verleiten, als lage in der frühesten Zeit die Zunge unter dem Magen. Wir dürfen jedoch bei unsern Betrachtungen einen wichtigen Faktor, die Zeit, nicht unberücksichtigt lassen. Bedenken wir daher, dass die Zunge verhaltnissmässig spat aus den Kiemenbögen hervorwächst, also zu einer Zeit, wo schon die oben erwahnten Verschiebungen stattgefunden haben, wodurch der Ursprung des n. vagus sich so weit von seinem Organ, dem Magen, entfernt, so wird jenes Verhältniss sogleich klar.

ersten Kiemenbogen hervorgehend [1]) erhält gleichzeitig Aeste von weit tiefer entspringenden Nerven als der ramus lingualis vom n. trigeminus, nämlich vom n. glossopharyngeus und n. hypoglossus, was gewiss dadurch zu erklären ist, dass das Zungenbein von den tieferliegenden Kiemenbogen gebildet wird. Uebrigens bildet die Reihe der Kiemenbogen in der frühesten Zeit einen ansehnlichen Theil des ganzen Körpers, sodass diesem Theile eine ganze Anzahl von Nervenpaaren entspricht.

Es wäre jetzt noch meine Aufgabe nachzuweisen, wie bei den niedrigsten Wirbelthieren die grösste Annäherung an den primitiven einfachen Typus der Nervenanlage stattfindet und wie durch die Reihe der Wirbelthiere bis zum Menschen hinaufsteigend ähnliche Veränderungen stattfinden, wie wir sie soeben beim Embryo des Menschen kennen gelernt haben. Diese Aufgabe möge einen zweiten Theil meiner Arbeit bilden.

[1]) S. *Bischoff* a. a. O. S. 409.

Kleinere Mittheilungen und Correspondenz-Nachrichten.

Ueber die Siphonophoren von *Carl Vogt.*

Mit Taf. XIV.

Soeben erhalte ich das zweite Heft des dritten Bandes dieser Zeitschrift für Zoologie mit dem Aufsatze des Hrn. Prof. *Leuckart* über den Bau der Physalien und der Rohrenquallen im Allgemeinen, der mich veranlasst, für dasselbe Organ einige Resultate meiner Untersuchungen an lebenden Röhrenquallen zu geben. Ich kann nur sehr kurz sein, da zur Ausarbeitung des bei mir angewachsenen Materials und zur Publication der Zeichnungen die Ressourcen keines Journals hinreichen würden. Literarische Hulfsmittel fehlen hier in Nizza ganz; die nachfolgenden Namen gelten nur als hochst provisorisch und hypothetisch, da mir nur Eschscholtz zu Gebote steht, der für diese Thiere kaum zu brauchen ist.

Ich habe bis jetzt bei Nizza und Villafranca folgende Arten Rohrenquallen gefunden:

- Zwei Arten Diphyes, wohl unterschieden durch Form und Struktur der Schwimmglocken und gemeinschaftlichen Deckstücke;
- Eine Art Rhizophysa (wahrscheinlich filiformis delle Chiaje); in meinen zoologischen Briefen unter dem Quoy- und Gaimard'schen Namen Diphyes Brajae S. 140 abgebildet;
- Eine verwandte Art, die ich als Epibulia aurantiaca bezeichnen will;
- Den Forskal'schen Hippopodius luteus;
- Eine Art Stephanomia (die von *Edwards* beschriebene, wenn ich nicht irre, contorta);
- Zwei Arten Agalma (ich nenne sie rubra und punctata);
- Eine Art Physophora, die ich als P. corona bezeichne.

Velellen, die sonst häufig vorkommen, wurden diesmal durch unaufhörliche Stürme abgehalten, zu erscheinen; Physalien sind hier noch nicht gefunden worden.

Klare, durchgreifende Bezeichnung der einzelnen Organe thut vor Allem Noth, man kann sich in dem Gequalme von Flussigkeitsbehaltern etc. der altern Schriftsteller nicht zurecht finden. Meine Benennungen gehen von der Ueberzeugung aus, dass die Rohrenquallen schwimmende Polypen-Kolonieen und zwar von Hydras-Polypen sind: eine Ansicht, die ich, obgleich sie mit der des Hrn. *Leuckart* ubereinstimmt, ihm doch nicht entlehne, da sie schon in meinem, Ende 1847 erschienenen Buche: Ocean und Mittelmeer, genauer begründet ist, als dies in den zoologischen Briefen geschehen konnte.

Bei allen, von mir untersuchten Arten wird die Grundlage des Ganzen von einem muskulösen Hohlstrange, dem Stamme, gebildet. In diesem Stamme circulirt die allgemeine Ernährungsflüssigkeit unregelmässig, durch Muskelcontraction, nicht durch Flimmerbewegung. Alle Einzelthiere, alle gemeinsamen Organe sitzen an diesem Stamme fest, mit dessen Höhle alle Knospen und die Leibeshöhlen der Einzelthiere zusammenhängen.

Der Stamm trägt in seinem oberen Ende oft eine Luftblase, die bei jungen Individuen, wie ein Otolith, sich zitternd im Kreise dreht. Sie findet sich constant, nackt vorstehend, bei Stephanomia und Agalma; versteckt zwischen den Schwimmglocken bei Hippopodius; inconstant bei Rhizophysa, Epibulia und Diphyes. Eine Oeffnung in ihrer Nähe nach aussen existirt nicht; wie dann überhaupt die ganze Stammeshöhle nebst allen ihren Verzweigungen keine andern Oeffnungen nach aussen hat, als die Mundöffnungen der Einzelthiere.

Unmittelbar unter der Luftblase stehen die gemeinschaftlichen Schwimmglocken, die Locomotiven der Kolonie. Sie sprossen so hervor, dass die jüngsten und kleinsten der Luftblase am nächsten, die grössten am weitesten davon abstehen. Der Hals des Stammes an der Luftblase ist die Knospenstätte der Schwimmglocken, deren sich bei Diphyes eine, bei Epibulia und Rhizophysa zwei finden, während die übrigen viele haben und zwar Agalma und Physophora zweizeilig gestellt, Hippopodius zweizeilig in Zapfenform in einander geschachtelt, Stephanomia in Spiralen aufgereiht.

Unmittelbar unter den Schwimmglocken findet sich an dem Stamme die Knospenstätte der Einzelthiere. Ich bemerke ein für alle Mal, dass Alles, was an diesen Thieren knospt und sprosst, Schwimmglocken, Einzelthiere, Fangfäden, Geschlechtstrauben, sich genau nach demselben Typus entwickelt, wie die Scheibenquallen an den Hydraspolypen, so zwar, dass die primitiven Knospen der einzelnen Theile oft nur ihrer Stellung, nicht aber ihrer Form nach zu unterscheiden sind. Die Einzelthiere sind um so entwickelter, je weiter abwärts von den Schwimmglocken sie sitzen. Sie sind überall nach demselben Typus gebaut.

Der Haupttheil des Einzelthieres ist ein Saugleib, ein Hydraspolyp, ausserordentlich contractil, aussen meist mit Nesselspitzen besetzt, mit innerer, flimmernder Verdauungshöhle, die in seiner Substanz ausgegraben ist. Der Vorderleib schluckt nur, der hintere weitere Theil der Verdauungshöhle verdaut und hat roth oder gelb gefärbte Leberzellen. Ein hohler Stiel, dessen Höhle mit der des Stammes communicirt, befestigt den Saugleib an dem Stamme. Dieser Stiel ist die Knospenstätte des Fangfadens, der eine äusserst complicirte Struktur hat und mit gewundenen Angelschnüren und daran hängenden Nesselkapseln besetzt ist. Die Sprossen dieser Angelschnüre und des Fangfadens sitzen um den Stiel des Saugleibes wie eine Quaste und sind für Tentakeln, Flüssigkeitsbehälter etc. gehalten worden.

Ueber jedem Saugleibe sitzt ein knorpliches Deckstück von sehr verschiedener Form. Schuppe, Helm, ja selbst Wurmform kommt vor, so dass man z. B. bei Physophora coronata die Deckstücke mit den Saugleibern verwechseln kann. Deckstücke fehlen ganz bei Hippopodius, bei Diphyes kommt nur ein gemeinschaftliches für die ganze Colonie vor.

Bei Rhizophysa filiformis hat jedes Einzelthier noch ausser dem Deckstücke eine specielle Schwimmglocke, welche nur Beziehung zur Locomotion des Einzelthieres, nicht aber zur Fortpflanzung hat. Hr. *Leuckart* wird sich davon überzeugen, sobald er lebende Thiere dieser Art sieht, die ausser diesen Schwimmglocken noch Geschlechtsknospen haben.

Die beobachteten Typen der Geschlechtsknospen sind folgende.

Bei Diphyes, Hippopodius, Rhizophysa und Stephanomia steht eine einfache Knospe, ähnlich den sogenannten äusseren Hoden und Ovarien der Hydra dem Stiele des Einzelthieres gegenüber und communicirt mit der Höhle des Stammes. In ihr entwickeln sich bald Samenthiere, bald ein Ei. Die Produkte werden durch Aufbrechen nach Aussen entleert. Die Knospe löst sich nicht ab.

Bei Agalma und Physophora bilden die Geschlechtsknospen höchst contractile Bäumchen oder Blumenkohlköpfe, die bei Agalma zwischen den Saugleibern, bei Physophora ihnen gegenüberstehen. Beide Gattungen bilden Zwittercolonien, die zugleich männliche und weibliche Knospenbäume tragen; die erstere zeigt die Bäume verschiedenen Geschlechtes an verschiedenen Stellen; während sie bei Physophora mit der Basis verwachsen sind.

Epibulia aurantiaca ist zweigeschlechtig und Eier wie Hoden mit Schwimmkapseln versehen, die sich losreissen und eine Zeitlang umherschwimmen. Die eine Colonie trägt nur farblose Eischwimmkapseln, die andere nur orangefarbene Hodenkapseln. Bei Agalma haben die Hoden Schwimmkapseln, die Eier nicht; die Samenthiere sind hier rund und springen, wie Borstenthierchen oder ähnliche mit Springfäden versehene Infusorien (Urostyla).

Diese Schwimmkapseln der Eier und Hoden gleichen den Schirmquallen nicht einmal in ihrer Gestalt, gar nicht im Bau — sie haben weder Randfäden, noch Tentakeln, noch Randkörper, noch einen Verdauungsapparat. Will man nicht so weit kommen, jede äussere Geschlechtsknospe, selbst die, welche sich nicht ablösen, sondern nur ihren Inhalt nach aussen entleeren, eine Schirmqualle zu nennen (was selbst mit dem Beisatze „verkümmert" ein sehr weiter Gebrauch des Wortes ist), so müssen wir unterscheiden zwischen diesen Geschlechtsknospen, die unfähig sind, als Individuen zu existiren, und den Scheibenquallen, die durch Verdauungsorgane etc. befähigt sind, ein selbständiges Leben zu führen. Haben wir ja doch bei vielen Hydraspolypen denselben Unterschied der Fortpflanzung und ist die Auffassung der Synhydren und Campanularien als Colonien dadurch nicht gefährdet, dass sie Geschlechtsindividuen haben, die den Geschlechtsknospen der Röhrenquallen analog sind.

Die Röhrenquallen sind demnach schwimmende Hydramedusen-Colonien und die genau untersuchten Gattungen lassen sich folgendermaassen ansehen.

- Colonien mit constanter Luftblase, langem Stamme, vielfachen Schwimmglocken.
  - Die Einzelthiere mit Deckstücken:
    - Stephanomia. Schwimmglocken spiralig, Geschlechtsknospen einfach blasig.
    - Agalma. Schwimmglocken zweizeilig. Geschlechtsknospen vielfach traubig.
    - Physophora. Schwimmglocken zweizeilig Geschlechtsknospen Zwittertrauben. Stamm im Kreise gewunden. Deckstücke wurmförmig.
  - Die Einzelthiere ohne Deckstücke:
    - Hippopodius. Schwimmglocken zweizeiliger Zapfen. Geschlechtsknospen einfach traubig.
- Colonien mit langem Stamme, zwei Schwimmglocken und inconstanter Luftblase.
  - Einzelthiere mit Deckstücken:
    - Rhizophysa. Einzelthiere mit Schwimmglocken. Geschlechtsknospen einfach blasig.
    - Epibulia. Einzelthiere ohne Schwimmglocken. Geschlechter der Colonien getrennt, Geschlechtsknospen mit Schwimmglocken.

Colonien mit langem Stamme, einfacher Schwimmglocke, inconstanter Luftblase und gemeinschaftlichem Deckstücke.

Diphyes. Geschlechtsknospen einfach blasig.

Colonien mit verkümmertem Stamm, enormer Luftblase, ohne Schwimmglocken.

Physalia. Geschlechtsknospen traubig.

Einzelthiere mit zelligem Luftapparat, ohne Schwimmglocken.

Velella. Nur ein Saugleib; viele Geschlechtsknospen, traubig.

Nizza, den 7. September 1851.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Weibliches,

Fig. 2. Männliches Einzelthier von Epibulia aurantiaca. *a* Stamm, *b* Deckschuppe, *c* Saugleib, *d* Geschlechtsknospe mit Schwimmglocke, *e* Fangfaden.

Fig. 3. Locomotiv-Schwimmglocke eines Einzelthieres von Rhizophysa filiformis.

Fig. 4. Eiertraube von Agalma rubra.

Fig. 5. Einzelnes Ei in seiner Kapsel. *a* Kapselhülle, *b* Hohlraum, von dem Netzgefässe ausgehen, *c* Ei, *d* Keimbläschen.

Fig. 6. Zwittertraube von Physophora corona. *a* Weibliche, *b* männliche Traube.

Fig. 7. Einzelne Hodenkapsel.

Fig. 8. Hodenkapsel von Agalma rubra. *a* Schwimmhöhle, *b* Hode.

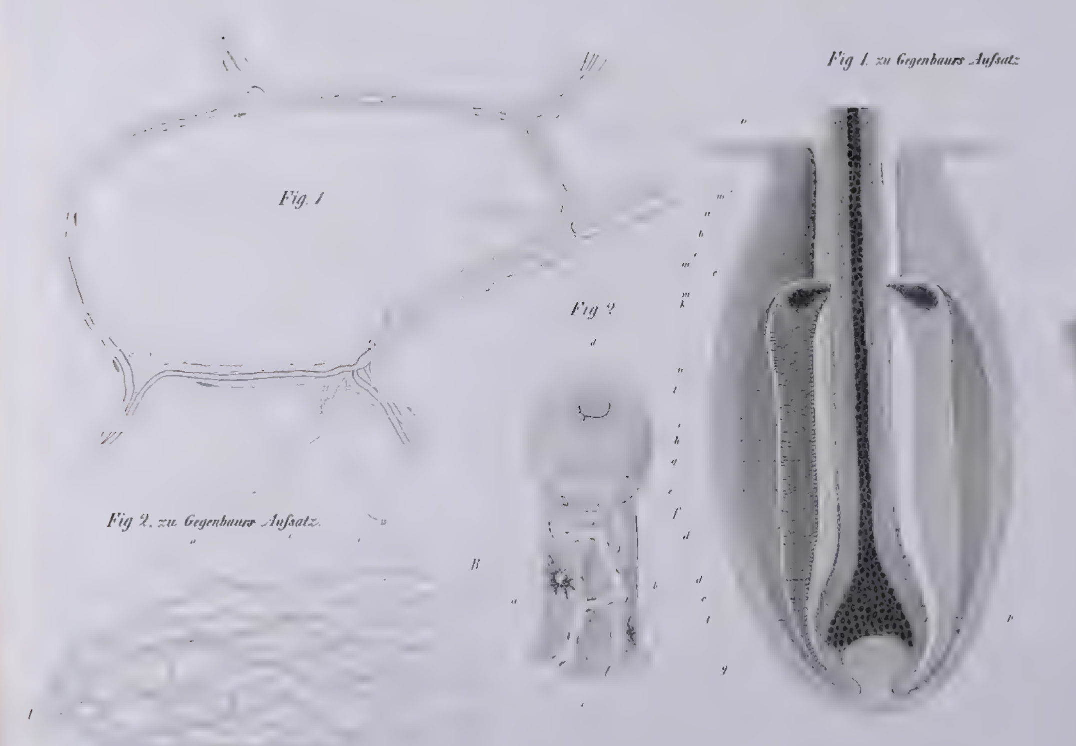


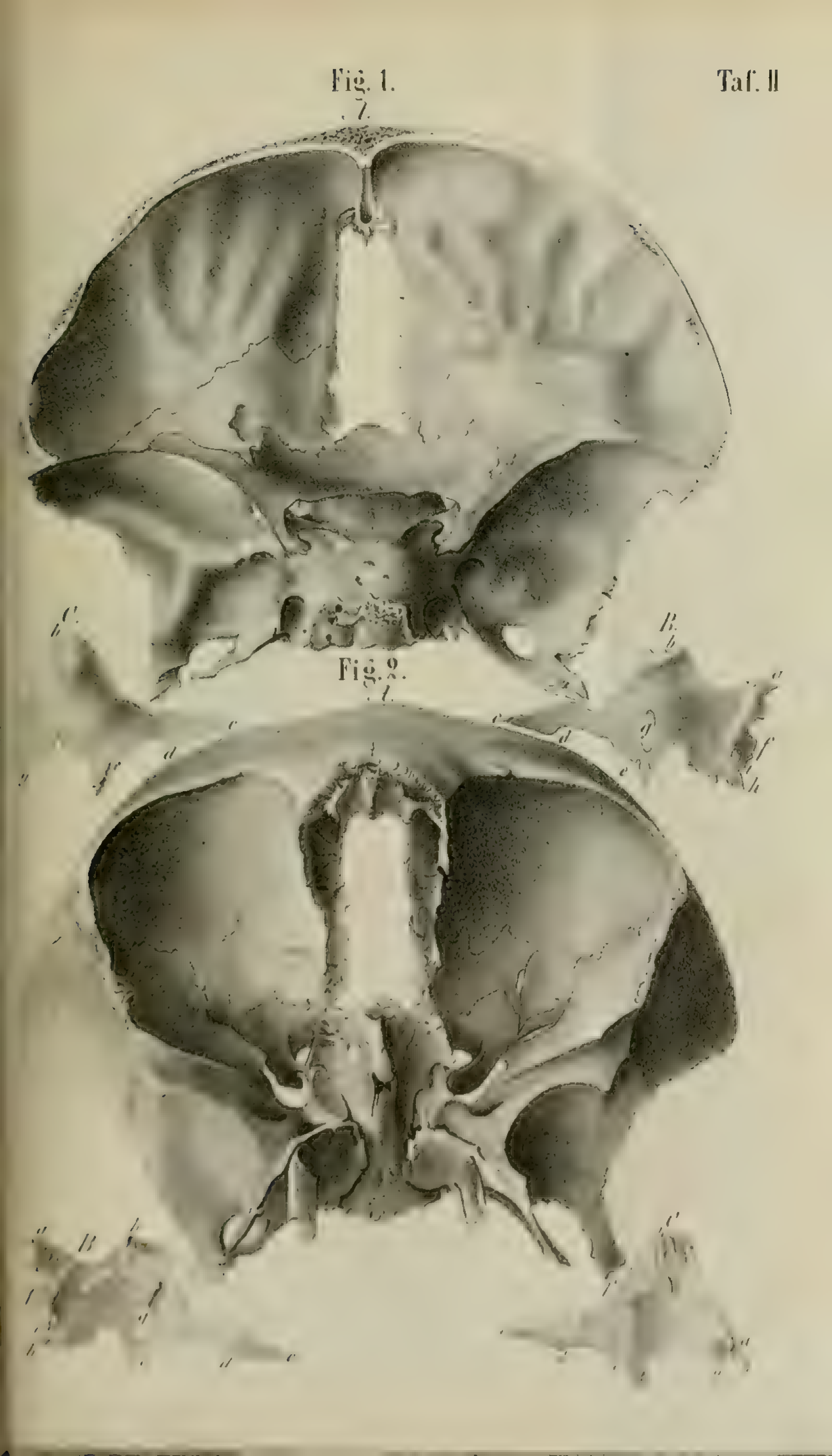
Taf. I.

Fig 1 zu Gegenbaurs Aufsatz



Taf. I.


Fig. 1
Fig 2
Fig 2. zu Gegenbaurs Aufsatz.
Fig 1. zu Gegenbaurs Aufsatz


Fig. 1.
Fig. 2.



Tafel III.

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 6.

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig



Taf. IV.

Fig. 2.

a b d v w x

a

Fig. 3. b d u v w x

a h

Fig. 4. a b d u v w x

a b c c'


Taf. IV.
Fig. 5
Fig. 6

Taf. V.

Fig. 9.



Fig. 6.

Taf. V.

Fig 5

Fig 1

A

C

D

B

Fig 7

Fig 8

Fig 9

Fig 10

Fig 11

Fig 6

Fig 12.

Taf. IV

Fig. 1. Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6 Fig. 7. Fig. 8 Fig. 9 Fig. 10 Fig. 11 Fig. 12 Fig. 13 Fig. 14 Fig. 15 Fig. 16. Fig. 17 Fig. 18 Fig. 19 Fig. 20

Fig. 1 Fig. 2 Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6



Taf. VII.

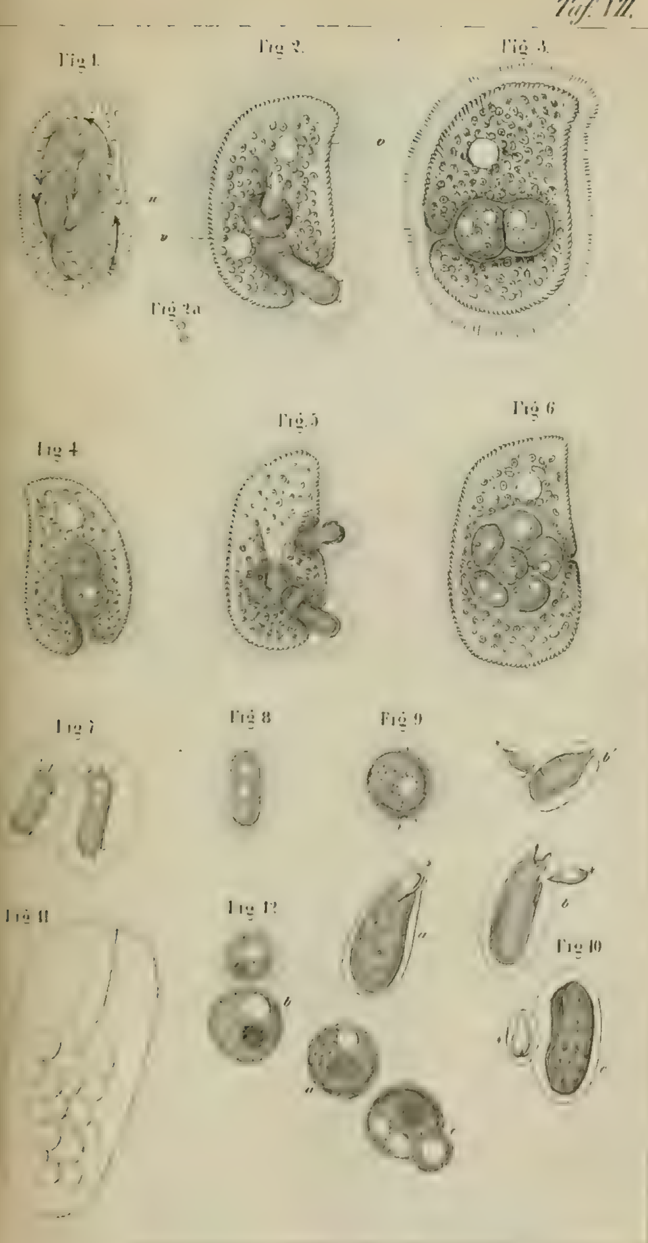


Fig 1.
Fig 2.
Fig 2a
Fig 3.
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7
Fig 8
Fig 9
Fig 10
Fig 11
Fig 12



Taf VIII

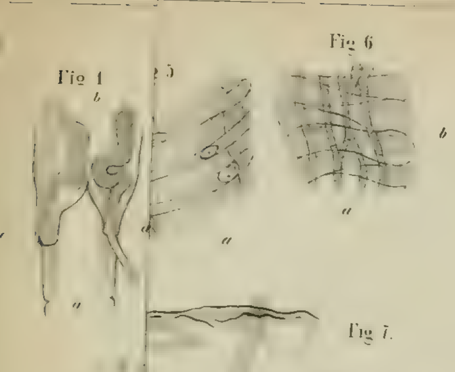
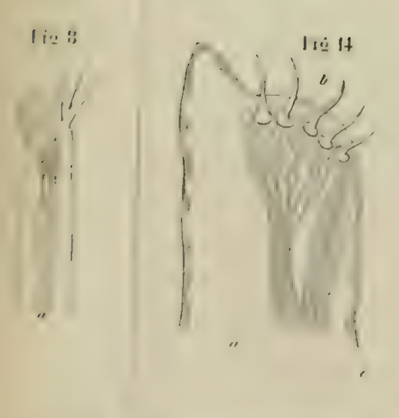
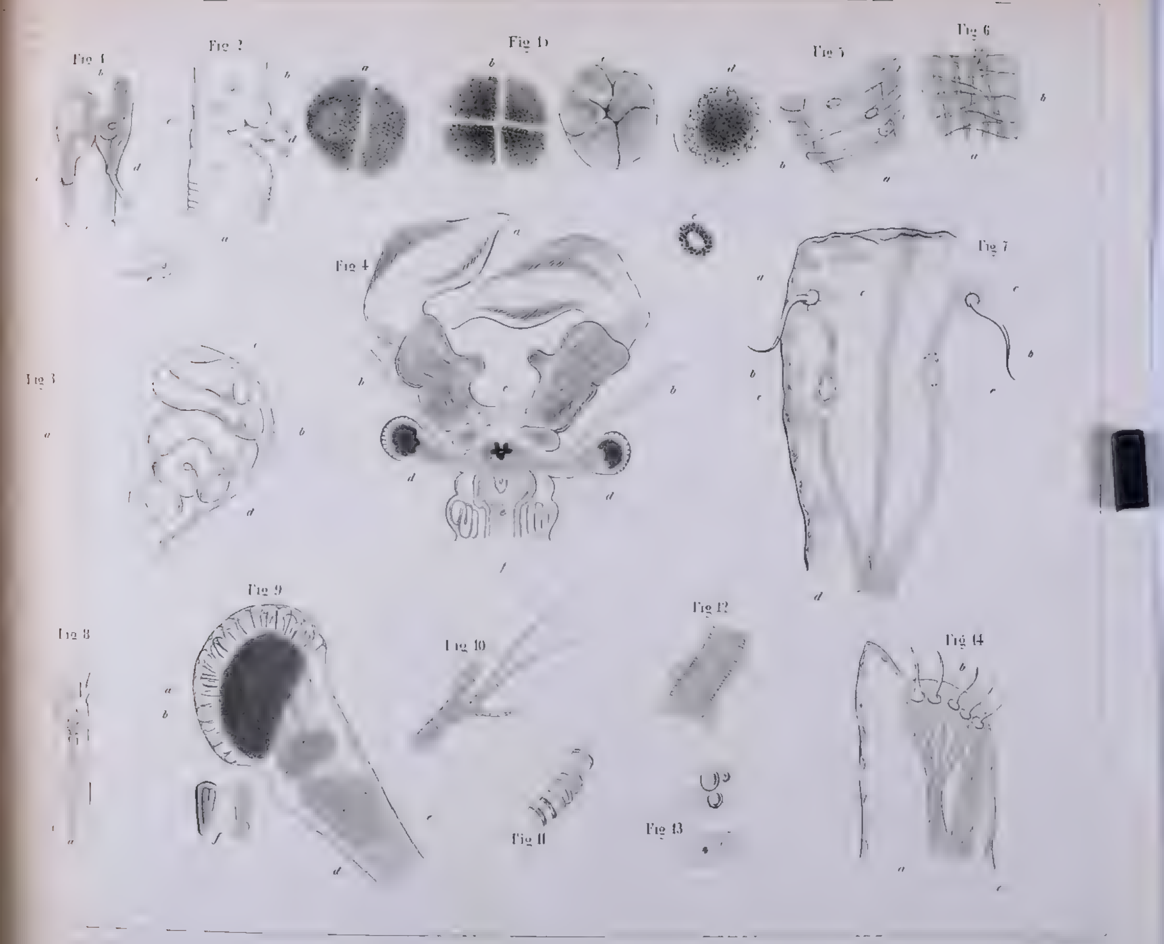


Fig 7.

Fig 3.




Fig 1
Fig 2
Fig 15
Fig 5
Fig 6
Fig 4
Fig 7
Fig 3
Fig 9
Fig 8
Fig 10
Fig 12
Fig 14
Fig 11
Fig 13

Taf. IX

a

a

Fig. 5

b

a a

Fig. 2

b

b

Fig. 3.

b

Fig. 1

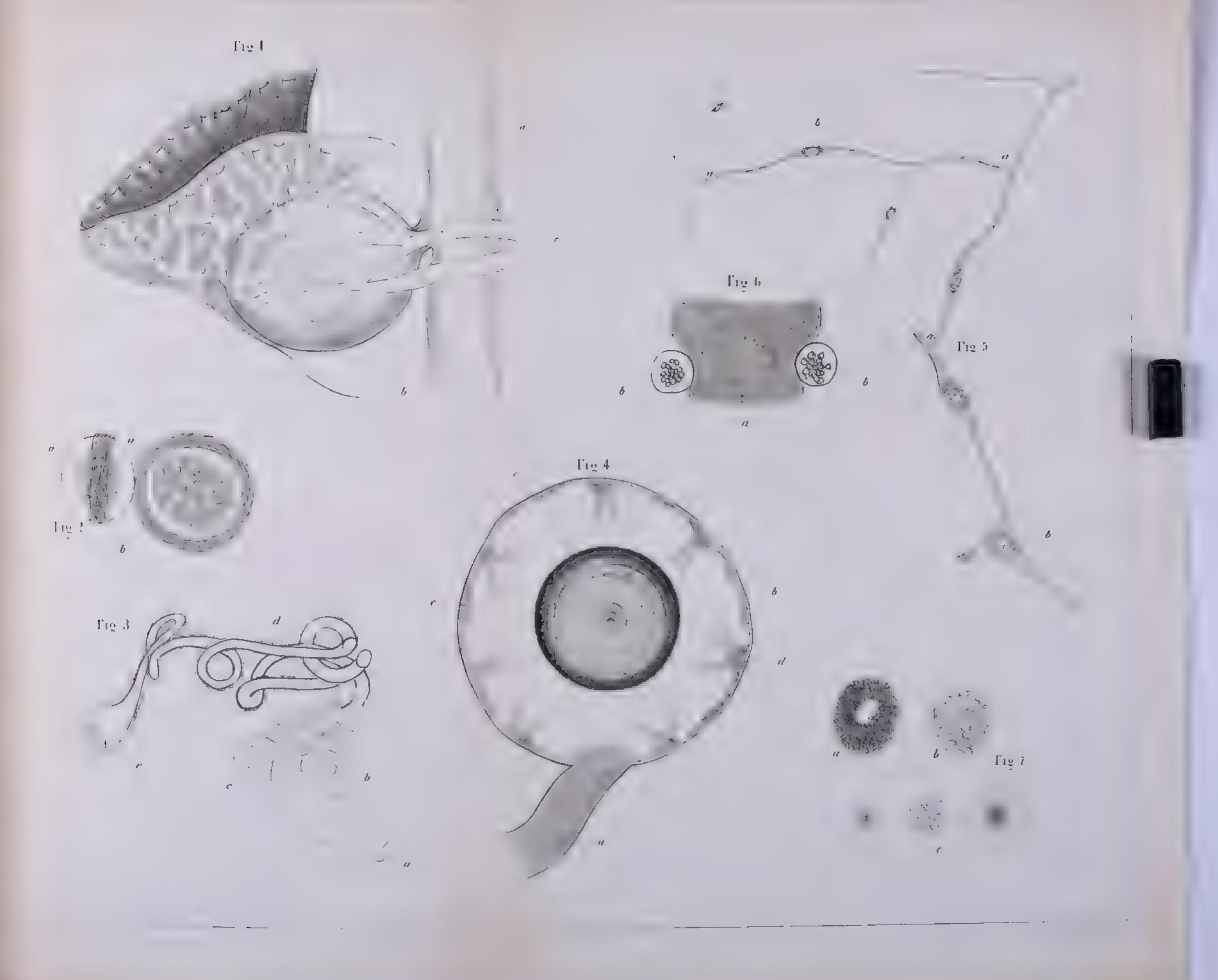

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4
Fig 5
Fig 6
Fig 7

Fig. 3

Fig. 4

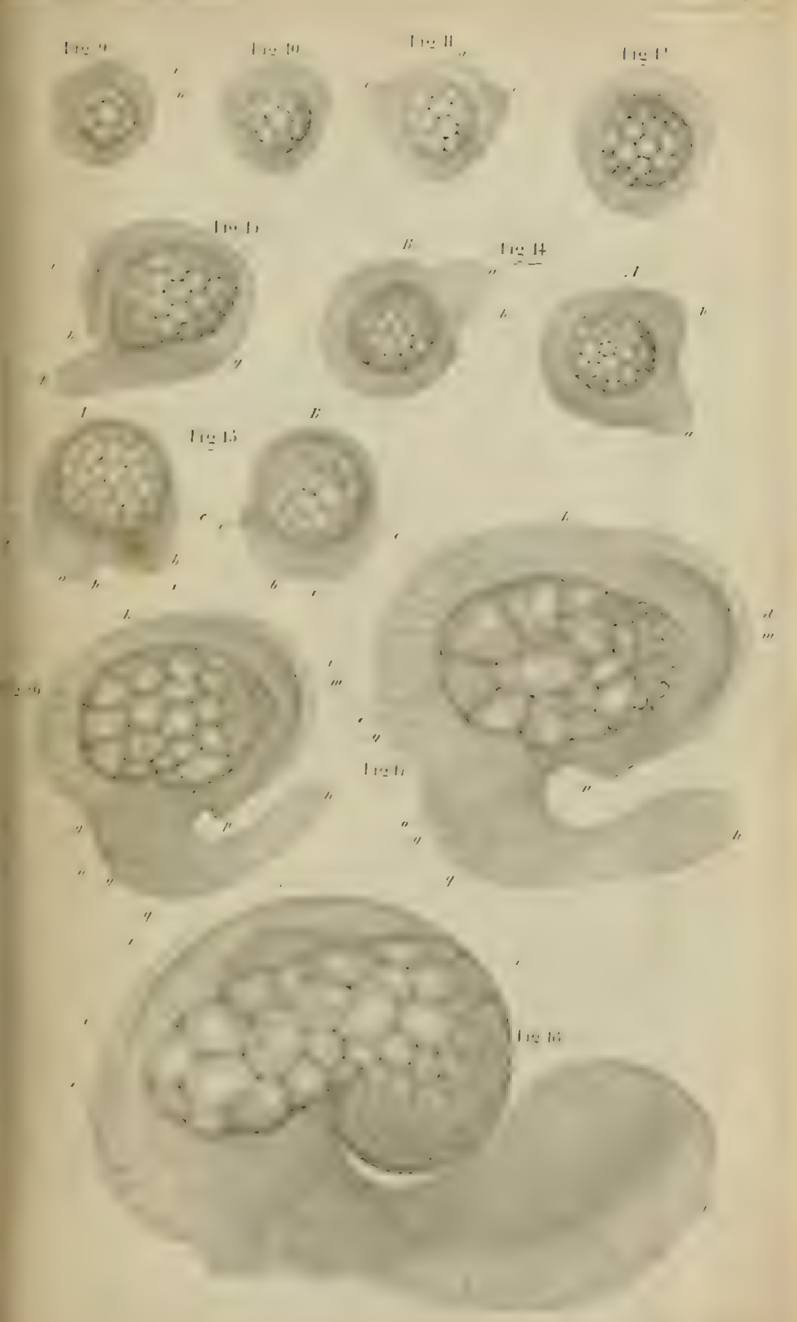
Fig. 2

Fig. 1

Fig. 6

Fig. 8




Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Taf. XI



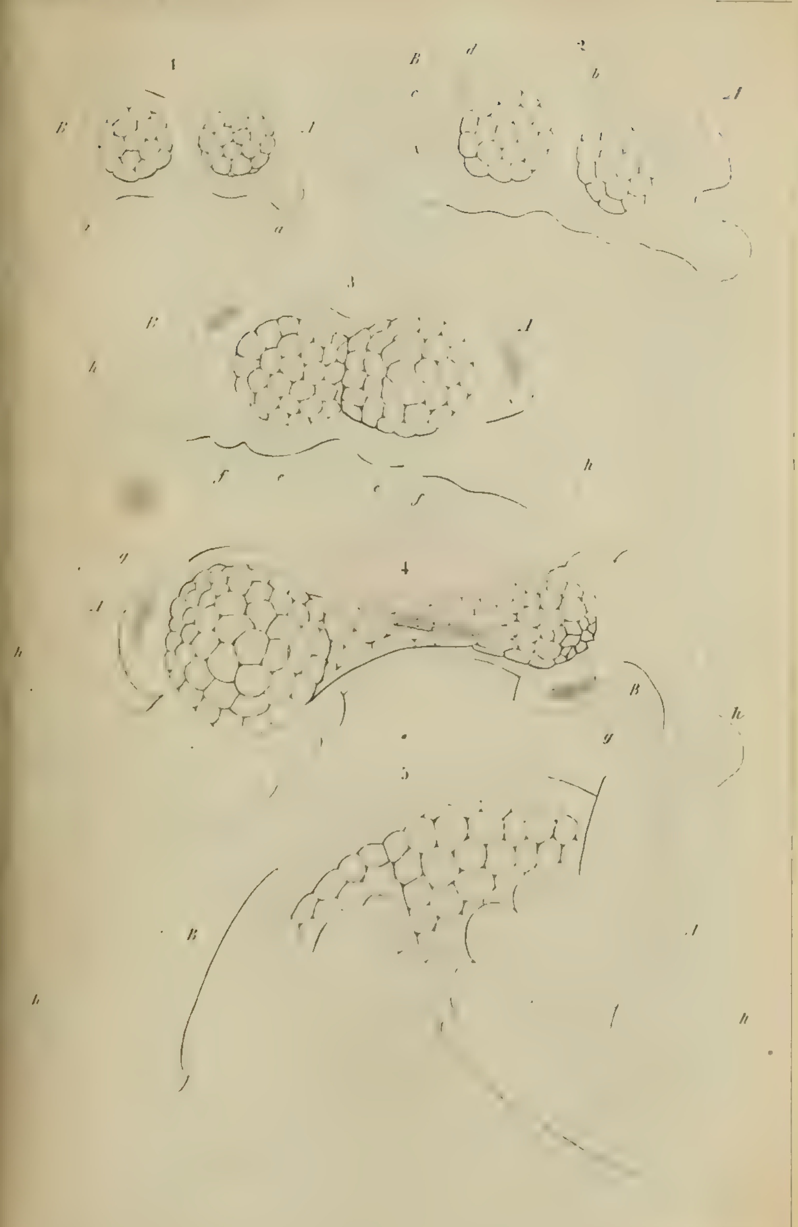

1
B
A
a
2
B
d
b
c
A
3
B
h
A
f
e
c
f
h
g
4
A
h
B
h
g
5
B
h
A
h



Fig 4

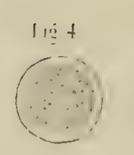
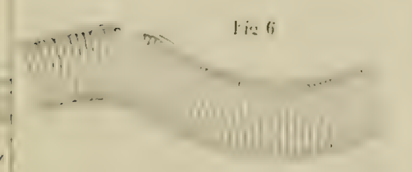
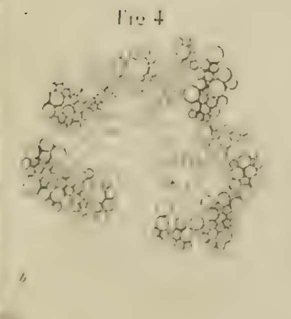


Fig 6



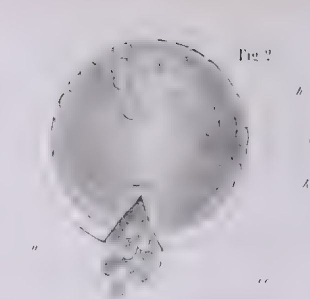
Taf XIV

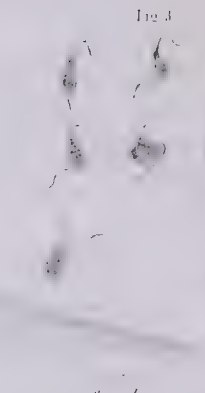
Fig 4

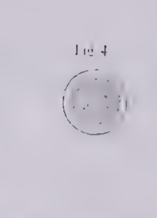


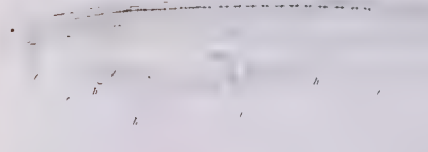
Taf. XIII

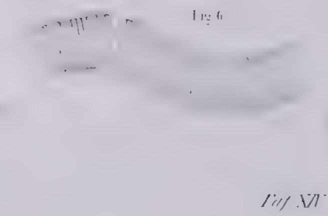






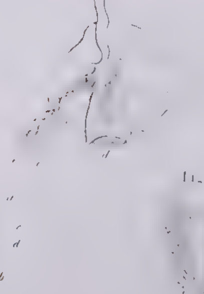


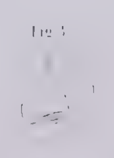


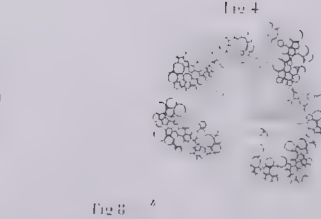


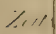
Taf. XIV





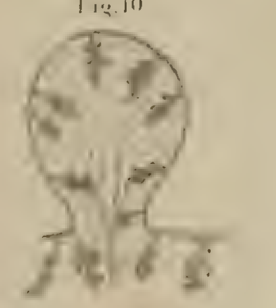







a
Fig. 8.
a
b
c
d
c
c
g
d
b
d


Fig. 9.
a
a
k
l


Fig. 10
a



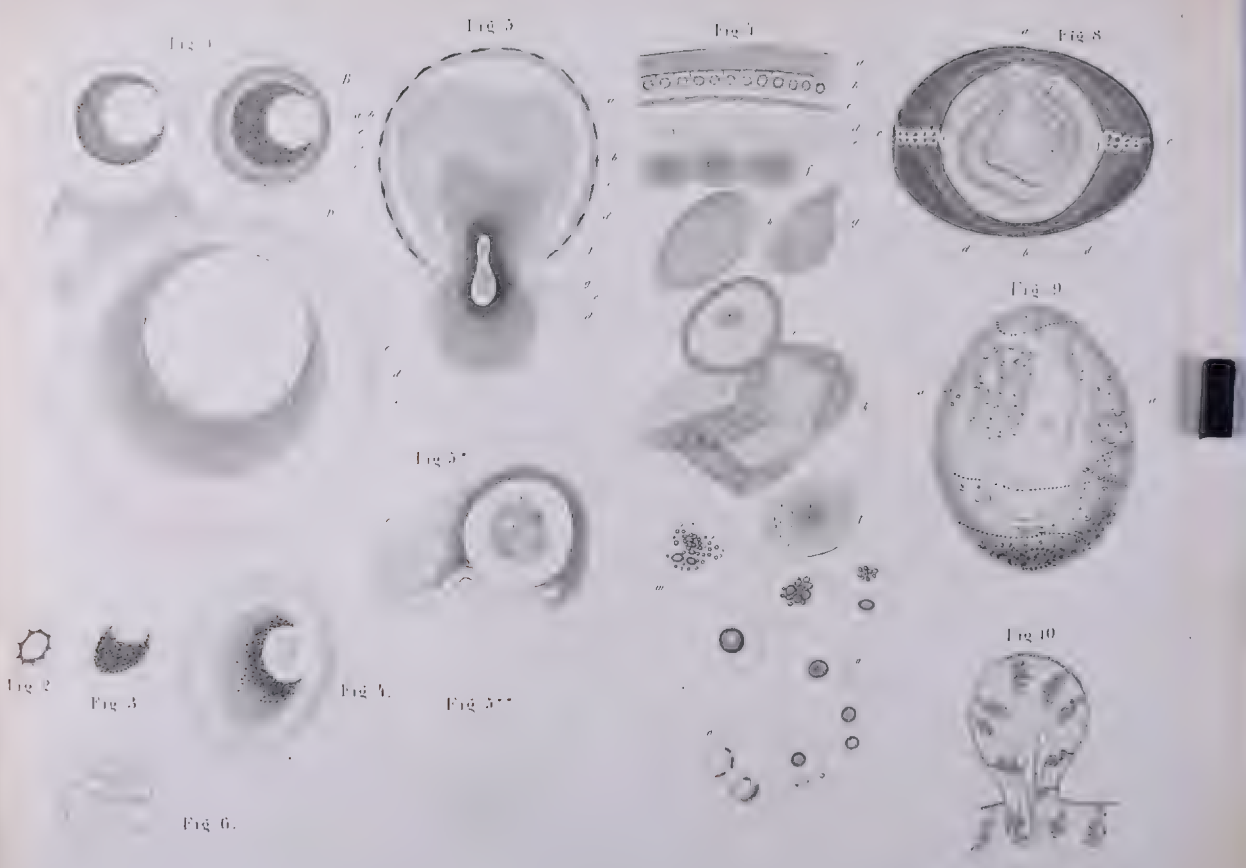


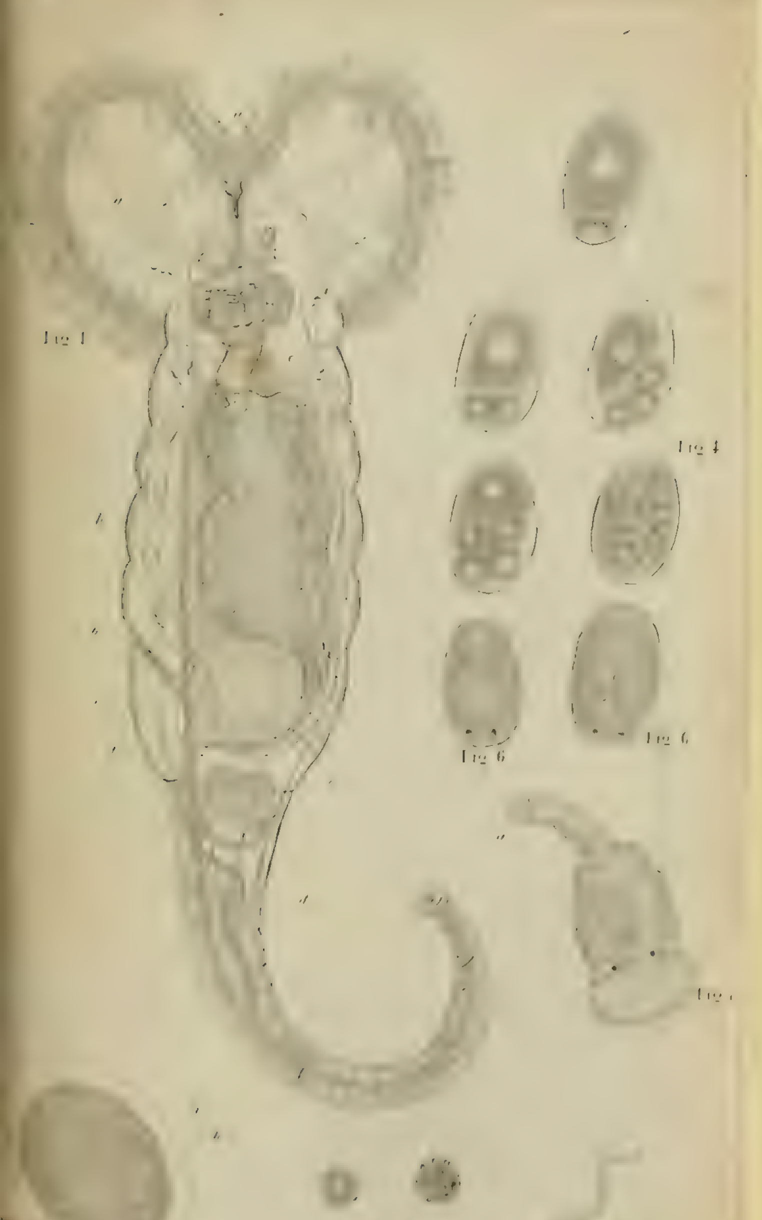
Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. 3.







F. Stein del.



